



**VALORES DE NORMALIDAD, GRADO DE
CONCORDANCIA Y COMPARACION DE PARAMETROS
DE MACULA Y DISCO OPTICO EN PACIENTES
PEDIATRICOS MEDIANTE DOS TIPOS DE TOMOGRAFIA
DE COHERENCIA OPTICA DE DOMINIO ESPECTRAL**

TESIS DOCTORAL

AUTOR: Juan Manuel Ruiz Caro Larrea

DIRECTORES: Dr. Ignacio Jiménez-Alfaro Morote
Dra. Laura Cabrejas Martínez

FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA

MADRID, 2020



El Dr. IGNACIO JIMÉNEZ-ALFARO MOROTE, Profesor Titular de la Universidad Autónoma de Madrid y Jefe del Servicio de Oftalmología del Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz, y la Dra. LAURA CABREJAS MARTÍNEZ, Adjunta de la Sección de Oftalmología Infantil del Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz.

Hacen constar:

Que D. JUAN MANUEL RUIZ CARO LARREA, Licenciado en Medicina por la Universidad San Antonio Abad del Cusco y con Homologación al Título Oficial Español de Licenciado en Medicina, ha desarrollado el trabajo de investigación con finalidad de tesis doctoral:

“VALORES DE NORMALIDAD, GRADO DE CONCORDANCIA Y COMPARACION DE PARAMETROS DE MACULA Y DISCO OPTICO EN PACIENTES PEDIATRICOS MEDIANTE DOS TIPOS DE TOMOGRAFIA DE COHERENCIA OPTICA DE DOMINIO ESPECTRAL”

Hecha la revisión del presente trabajo, mencionan la conformidad con la metodología y resultados para la consecuente presentación al tribunal correspondiente.

Y para que así conste, firman el presente documento en Madrid a

Dr. Jiménez-Alfaro Morote

Dra. Cabrejas Martínez

*A mí Padre, Amigo y Mayor Confidente, El que me pensó desde
el inicio y me ha regalado este maravilloso camino.*

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Ti Señor, mi Mejor Amigo y Fortaleza, sin tu Amor y Apoyo no sería lo que soy, gracias por todo Dios.

A mis padres, Dora y Washington, por todo su cariño y apoyo, no pudimos tener mayor bendición de tener unos padres como ustedes. A mis hermanos Jorge, Geral y Jhon gracias por su apoyo constante.

A los directores de esta tesis, el Dr. Ignacio Jiménez-Alfaro Morote y la Dra. Laura Cabrejas Martínez, gracias por la entera disponibilidad, por sus enseñanzas y consejos en todo el transcurso de esta tesis y también fuera de ella.

A todos los pacientes, a sus padres y tutores, por entender el porqué de este estudio y aceptar generosamente participar en el mismo.

Al Dr. Miguel Ángel Alonso Peralta, jefe de la sección de oftalmología infantil del Hospital Fundación Jiménez Díaz, por su completo respaldo y apoyo en todo momento.

Al Dr. Ignacio Mahíllo del servicio de estadística del Hospital Fundación Jiménez Díaz, gracias por el apoyo en el procesamiento de datos. Al personal de biblioteca por su inestimable ayuda.

A los Dres. Alberto Escudero, Javier Raéz y Ana Angulo, gracias por la motivación e interés por el desarrollo y culminación de este trabajo.

A todo el personal del servicio de oftalmología, adjuntos, residentes, optometristas, enfermeras, auxiliares y personal de secretaría por facilitarme el tiempo adecuado para la correcta realización e interpretación de las pruebas.

A todos mis amigos y amigas, cuyas palabras de aliento siempre fueron muy bien recibidas, muchas gracias.

INDICE

| | |
|------------------------|----|
| INDICE DE TABLAS..... | 11 |
| INDICE DE FIGURAS..... | 17 |
| ABREVIATURAS | 21 |
| RESUMEN | 25 |
| INDICE GENERAL | 29 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Valores medios de longitud axial (adaptado de Gordon y Donzis,1985) | 38 |
| Tabla 2. OCTs de dominio espectral comercialmente disponibles | 58 |
| Tabla 3. Comparación entre los distintos tipos de tecnologías de OCT..... | 60 |
| Tabla 4. Principales estudios de mácula en población pediátrica con OCT dominio temporal | 71 |
| Tabla 5. Principales estudios de disco óptico en población pediátrica OCT dominio temporal | 72 |
| Tabla 6. Principales estudios de mácula en población pediátrica con OCT dominio espectral | 77 |
| Tabla 7. Principales estudios de disco óptico en población pediátrica OCT dominio espectral..... | 78 |
| Tabla 8. Principales estudios de disco óptico con OCT Spectralis..... | 79 |
| Tabla 9. Segmentación de las capas retinianas..... | 80 |
| Tabla 10. Valores medios de todos los meridianos y de todas las zonas..... | 81 |
| Tabla 11. Valores de las capas intraretinianas a nivel macular central | 82 |
| Tabla 12. Normalidad de las variables de ambos ojos mediante Kolmogorov-Smirnov. | 108 |
| Tabla 13. Interpretación del coeficiente de correlación intraclase. | 109 |
| Tabla 14. Interpretación del coeficiente de correlación de Spearman..... | 109 |
| Tabla 15. Valores descriptivos de la edad de los pacientes. | 113 |
| Tabla 16. Procedencia de los pacientes. | 114 |
| Tabla 17. Valores descriptivos de la longitud axial. | 114 |
| Tabla 18. Grosos maculares mediante OCT Cirrus ojos derechos | 115 |
| Tabla 19. Grosos maculares mediante OCT Cirrus ojos izquierdos | 116 |
| Tabla 20. Grosos maculares mediante OCT Cirrus ambos ojos | 117 |
| Tabla 21. Valores del disco óptico mediante OCT Cirrus en ojos derechos. | 119 |
| Tabla 22. Valores del disco óptico mediante OCT Cirrus en ojos izquierdos | 120 |
| Tabla 23. Valores del disco óptico mediante OCT Cirrus en ambos ojos. | 121 |
| Tabla 24. Grosos y volúmenes maculares mediante OCT Spectralis ojos derechos..... | 124 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 25. Grosos y volúmenes maculares mediante OCT Spectralis ojos izquierdos | 125 |
| Tabla 26. Grosos y volúmenes maculares mediante OCT Spectralis ambos ojos..... | 126 |
| Tabla 27. Valores de capas intraretinianas OCT Spectralis ojos derechos..... | 128 |
| Tabla 28. Valores de capas intraretinianas OCT Spectralis ojos izquierdos. | 129 |
| Tabla 29. Valores de capas intraretinianas OCT Spectralis ambos ojos..... | 129 |
| Tabla 30. Grosos del disco óptico (DO) mediante OCT Spectralis de los ojos derechos..... | 130 |
| Tabla 31. Grosos del disco óptico (DO) mediante OCT Spectralis de los ojos izquierdos | 131 |
| Tabla 32. Grosos del disco óptico (DO) mediante OCT Spectralis de ambos ojos | 131 |
| Tabla 33. Correlaciones de Spearman entre los valores de la LA y los valores maculares | 133 |
| Tabla 34. Correlaciones de Spearman entre los valores de la LA y los valores del disco óptico | 135 |
| Tabla 35. Correlaciones de Spearman entre los valores de la LA y los valores maculares | 137 |
| Tabla 36. Correlaciones de Spearman entre los valores de la LA y los volúmenes maculares | 138 |
| Tabla 37. Correlaciones de Spearman entre los valores de la LA y los valores del disco óptico | 139 |
| Tabla 38. Concordancia entre los valores maculares OCT Spectralis y OCT Cirrus ojos derechos.. | 141 |
| Tabla 39. Concordancia entre los valores maculares OCT Spectralis y OCT Cirrus ojos izquierdos. | 142 |
| Tabla 40. Concordancia entre los valores maculares OCT Spectralis y OCT Cirrus total de ojos.... | 143 |
| Tabla 41. Concordancia valores disco óptico (DO) Spectralis y Cirrus ojos derechos..... | 146 |
| Tabla 42. Concordancia valores disco óptico (DO) Spectralis y Cirrus ojos izquierdos..... | 146 |
| Tabla 43. Concordancia valores disco óptico (DO) Spectralis Cirrus ambos ojos | 147 |
| Tabla 44. Diferencias en la longitud axial según el sexo | 148 |
| Tabla 45. Diferencias en los valores maculares ojos derechos OCT Cirrus según el sexo..... | 149 |
| Tabla 46. Diferencias en los valores maculares ojos izquierdos OCT Cirrus según el sexo..... | 150 |
| Tabla 47. Diferencias en los valores maculares ambos ojos OCT Cirrus según el sexo..... | 151 |
| Tabla 48. Diferencias en los valores maculares ojos derechos OCT Spectralis según el sexo | 152 |
| Tabla 49. Diferencias en los valores maculares ojos izquierdos OCT Spectralis según el sexo..... | 153 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 50. Diferencias en los valores maculares ambos ojos OCT Spectralis según el sexo | 154 |
| Tabla 51. Diferencias en los grosores de capas intraretinianas según sexo en ojos derechos | 155 |
| Tabla 52. Diferencias en los grosores de capas intraretinianas según sexo en ojos izquierdos | 156 |
| Tabla 53. Diferencias en los grosores de capas intraretinianas según sexo en ambos ojos | 156 |
| Tabla 54. Diferencia valores del disco óptico OCT Cirrus en ojos derechos según sexo..... | 158 |
| Tabla 55. Diferencias valores del disco óptico OCT Cirrus en ojos izquierdos según sexo | 159 |
| Tabla 56. Diferencias valores del disco óptico OCT Cirrus en ambos ojos según sexo | 160 |
| Tabla 57. Diferencias valores del disco óptico OCT Spectralis en ojos derechos..... | 161 |
| Tabla 58. Diferencias valores del disco óptico OCT Spectralis en ojos izquierdos | 161 |
| Tabla 59. Diferencias valores del disco óptico OCT Spectralis en ojos izquierdos | 162 |
| Tabla 60. Diferencias en longitud axial según la edad | 163 |
| Tabla 61. Diferencias en grosores maculares OCT Cirrus según la edad | 164 |
| Tabla 62. Diferencias grosores maculares OCT Cirrus según la edad..... | 165 |
| Tabla 63. Diferencias en grosores maculares OCT Cirrus según la edad | 166 |
| Tabla 64. Diferencias en grosores maculares OCT Spectralis según la edad | 167 |
| Tabla 65. Diferencias en grosores maculares OCT Spectralis según la edad | 168 |
| Tabla 66. Diferencias en grosores maculares OCT Spectralis según la edad | 169 |
| Tabla 67. Diferencias en las capas intraretinianas OCT Spectralis según la edad..... | 170 |
| Tabla 68. Diferencias en las capas intraretinianas OCT Spectralis según la edad..... | 170 |
| Tabla 69. Diferencias en las capas intraretinianas OCT Spectralis según la edad..... | 171 |
| Tabla 70. Diferencias en los valores disco óptico OCT Cirrus según la edad | 172 |
| Tabla 71. Diferencias en los valores disco óptico OCT Cirrus según la edad | 173 |
| Tabla 72. Diferencias en los valores disco óptico OCT Cirrus según la edad..... | 174 |
| Tabla 73. Diferencias en los valores disco óptico OCT Spectralis según la edad | 175 |
| Tabla 74. Diferencias en los valores disco óptico OCT Spectralis según la edad | 175 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 75. Diferencias en los valores disco óptico OCT Spectralis según la edad | 176 |
| Tabla 76. Diferencias en la longitud axial entre ambos ojos..... | 186 |
| Tabla 77. Diferencias en los valores maculares entre ambos ojos OCT Cirrus..... | 187 |
| Tabla 78. Diferencias interocular en los grosores maculares por OCT Spectralis..... | 188 |
| Tabla 79. Diferencias en los volúmenes maculares entre ambos ojos por OCT Spectralis..... | 189 |
| Tabla 80. Diferencias en capas intraretinianas entre ambos ojos por OCT Spectralis..... | 189 |
| Tabla 81. Diferencias en el disco óptico entre ambos ojos por OCT Cirrus | 191 |
| Tabla 82. Diferencias en el disco óptico entre ambos ojos por OCT Spectralis | 192 |
| Tabla 83. Diferencia de valores maculares ojos derechos entre OCT Cirrus y OCT Spectralis..... | 193 |
| Tabla 84. Diferencia de valores maculares ojos izquierdos entre OCT Cirrus y OCT Spectralis..... | 194 |
| Tabla 85. Diferencia de valores maculares total de ojos entre OCT Cirrus y OCT Spectralis..... | 194 |
| Tabla 86. Diferencia de valores disco óptico ojos derechos entre OCT Cirrus y OCT Spectralis..... | 195 |
| Tabla 87. Diferencia de valores disco óptico ojos izquierdos entre OCT Cirrus y OCT Spectralis... | 195 |
| Tabla 88. Diferencia de valores disco óptico total de ojos entre OCT Cirrus y OCT Spectralis | 195 |
| Tabla 89. Diferencias en la longitud axial según procedencia | 177 |
| Tabla 90. Diferencias en los valores maculares ojos derechos OCT Cirrus según procedencia..... | 177 |
| Tabla 91. Diferencias valores maculares ojos izquierdos OCT Cirrus según procedencia. | 178 |
| Tabla 92. Diferencias valores maculares ojos derechos OCT Spectralis según procedencia | 179 |
| Tabla 93. Diferencias valores maculares ojos izquierdos OCT Spectralis según procedencia | 180 |
| Tabla 94. Diferencias grosores de capas intraretinianas según procedencia ojos derechos..... | 181 |
| Tabla 95. Diferencias grosores de capas intraretinianas según procedencia ojos izquierdos..... | 181 |
| Tabla 96. Diferencias valores del disco óptico OCT Cirrus en ojos derechos según procedencia . | 183 |
| Tabla 97. Diferencias valores del disco óptico OCT Cirrus en ojos izquierdos según procedencia | 184 |
| Tabla 98. Diferencias valores disco óptico por Spectralis en ojos derechos según procedencia. . | 185 |
| Tabla 99. Diferencias valores disco óptico por Spectralis en ojos izquierdos según procedencia. | 185 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 100. Parámetros de muestras en estudios de mácula en niños con OCT Cirrus | 199 |
| Tabla 101. Parámetros de muestras en estudios de disco óptico en niños con OCT Cirrus | 200 |
| Tabla 102. Valores maculares de estudios previos en pacientes pediátricos con OCT Cirrus | 201 |
| Tabla 103. Valores del disco óptico de estudios previos en niños con OCT Cirrus | 202 |
| Tabla 104. Sectores disco óptico OCT Cirrus..... | 203 |
| Tabla 105. Parámetros de muestra en estudios de macula en niños con OCT Spectralis | 204 |
| Tabla 106. Valores maculares de estudios previos en pacientes pediátricos con OCT Cirrus | 206 |
| Tabla 107. Comparación capas intraretinianas..... | 207 |
| Tabla 108. Valores del disco óptico de pacientes pediátricos con OCT Spectralis. | 208 |
| Tabla 109. Comparación CCI disco óptico entre ambas OCTs..... | 211 |
| Tabla 110. Diferencias grosores maculares entre ambas OCTs | 212 |
| Tabla 111. Diferencias en las medias de los valores del disco óptico | 212 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. El globo ocular y sus partes | 37 |
| Figura 2. Cambios en la longitud axial de acuerdo a la edad. Adulto (Ad) (Gordon et al 1985) | 39 |
| Figura 3. Diagrama esquemático de la retina periférica y central | 39 |
| Figura 4. Zonas de la mácula | 40 |
| Figura 5. Irrigación de las capas de la retina | 41 |
| Figura 6 Corte histológico de la retina | 42 |
| Figura 7 Conos y bastones partes | 43 |
| Figura 8. Fototransducción..... | 44 |
| Figura 9. Aspecto clínico de la papila óptica normal | 45 |
| Figura 10. Vía óptica..... | 47 |
| Figura 11. La evolución de las primeras OCTs..... | 48 |
| Figura 12. Primera demostración de una imagen obtenida por OCT | 49 |
| Figura 13. Principio óptico del interferómetro de Michelson..... | 51 |
| Figura 14. Creación de un patrón de interferencia al mover un segundo espejo..... | 51 |
| Figura 15. Técnica de la generación de imagen mediante OCT | 53 |
| Figura 16. Principios de la tomografía de coherencia óptica de dominio temporal..... | 54 |
| Figura 17. OCT Stratus..... | 55 |
| Figura 18. Principios de la tomografía de coherencia óptica de dominio espectral | 57 |
| Figura 19. Segmentación macular mediante OCT Cirrus | 61 |
| Figura 20. Segmentación de los límites de la retina mediante OCT Spectralis | 62 |
| Figura 21. Sectores disco óptico OCT Cirrus..... | 63 |
| Figura 22. Sectores disco óptico OCT Spectralis | 63 |
| Figura 23. Datos de normalidad del grosor macular y RNFL según la edad..... | 65 |
| Figura 24. Diferencia en la segmentación entre OCT Cirrus y Spectralis | 67 |

| | |
|--|-----|
| Figura 25. Exploración con OCT portátil en pediatría. | 69 |
| Figura 26 Autorefractómetro Topcon | 93 |
| Figura 27. Tonómetro de aire..... | 94 |
| Figura 28. Optotipos de Snellen | 94 |
| Figura 29. Optotipos de la “E” direccional | 95 |
| Figura 30. Test de Titmus | 95 |
| Figura 31. Lámpara de hendidura | 96 |
| Figura 32. Colirio de ciclopléjico..... | 96 |
| Figura 33. Biómetro óptico IOL master | 97 |
| Figura 34. Hardware del sistema Cirrus HD-OCT | 98 |
| Figura 35. Rejilla ETDRS e información numérica de volumen y grosor promedio | 100 |
| Figura 36. OCT Cirrus macular | 100 |
| Figura 37. OCT Cirrus disco óptico. | 101 |
| Figura 38. OCT Heidelberg..... | 104 |
| Figura 39. OCT macular mediante OCT Spectralis..... | 105 |
| Figura 40. OCT disco óptico mediante OCT Spectralis | 106 |
| Figura 41. Porcentajes del total de casos según edad. | 113 |
| Figura 42. Diagrama circular con el porcentaje de casos según procedencia. | 114 |
| Figura 43. Descenso del grosor macular según sectores por OCT Cirrus..... | 118 |
| Figura 44. Descenso del grosor de CFNR mediante OCT Cirrus | 122 |
| Figura 45. Descenso del grosor sectores de CFNR mediante OCT Cirrus del total de ojos..... | 123 |
| Figura 46. Descenso del grosor macular según sectores maculares OCT Spectralis total de ojos . | 127 |
| Figura 47. Volumen macular según sectores OCT Spectralis total de ojos | 128 |
| Figura 48. Grosos de cada una de las capas intraretinianas OCT Spectralis..... | 130 |
| Figura 49. Descenso del grosor de CFNR según distintos sectores OCT Spectralis total de ojos.... | 132 |

| | |
|--|-----|
| Figura 50. Dispersión del grosor macular central según la longitud axial del total de ojos | 134 |
| Figura 51. Dispersión CFNR según la longitud axial del total de ojos (Cirrus)..... | 136 |
| Figura 52. Dispersión del grosor macular central según la longitud axial del total de ojos..... | 138 |
| Figura 53. Dispersión CFNR según la longitud axial del total de ojos OCT Spectralis) | 140 |
| Figura 54. Concordancia entre valores de grosor macular OCT Spectralis frente a OCT Cirrus | 143 |
| Figura 55. Concordancia entre valores de volumen macular OCT Spectralis frente a OCT Cirrus.. | 144 |
| Figura 56. Segmentación disco óptico A) Cirrus B) Spectralis..... | 145 |
| Figura 57. Concordancia valores de CFNR media OCT Spectralis frente a OCT Cirrus | 147 |

ABREVIATURAS

3D: Tres dimensiones

μm: Micrómetro

AO: Ambos ojos

ATP: Adenosin trifosfato

CCG: Capa de células ganglionares

CCI: Coeficiente de correlación Intracase

CFNR: Capa de fibras nerviosas de la retina

CFNRp: Capa de fibras nerviosas de la retina peripapilar

CFNRm: Capa de fibras nerviosas de la retina macular

pRNFL: peripapillary retinal nerve fiber layer

mRNFL: macular retinal nerve fiber layer

CNE: Capa nuclear externa

CNI: Capa nuclear interna

CPE: Capa plexiforme externa

CPI: Capa plexiforme interna

CZM: Carl Zeiss Meditec

d: Diferencias

DCA: Dispositivo de carga acoplada

DCO: Diferencia de camino óptico

DMAE: Degeneración macular asociada a la edad

DT: Desviación típica

EPR: Epitelio pigmentario de la retina

ETDRS: Early Treatment Diabetic Retinopathy Study

FD: Dominio Fourier

GPAA: Glaucoma primario de ángulo abierto

GRT: Grosor retiniano total

HD-OCT: Tomografía de coherencia óptica de alta definición

HUFJD: Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz

IOL: Lente intraocular

LRER: Longitud recorrida al espejo de referencia

LRO: Longitud de recorrido al ojo

mm²: milímetros cuadrados

mm³: milímetros cúbicos

MDL: Matriz de detectores lineales

MLE: Membrana limitante externa

MLI: Membrana limitante interna

nm: Nanómetro

NO: Nervio óptico

OLB: Oftalmoscopio láser de barrido

OCT: Tomografía de coherencia óptica

OCT-A: Angiografía OCT

P: Percentil

PIO: Presión intraocular

RSR: Relación señal/ruido

SCOM: Semiconductor complementario de óxido metálico.

SD: Dominio espectral

SD-OCT: Tomografía de coherencia óptica de dominio espectral

SE: Segmentos externos de los fotorreceptores

SI: Segmentos internos de los fotorreceptores

SI/SE: Unión entre los segmentos internos y externos de los fotorreceptores

SS-OCT: OCT Swept-source

TD: Dominio temporal

TD-OCT: Tomografía de coherencia óptica de dominio temporal.

TO: Total de ojos

RESUMEN

Título: “VALORES DE NORMALIDAD, GRADO DE CONCORDANCIA Y COMPARACION DE PARAMETROS DE MACULA Y DISCO OPTICO EN PACIENTES PEDIATRICOS MEDIANTE DOS TIPOS DE TOMOGRAFIA DE COHERENCIA OPTICA DE DOMINIO ESPECTRAL”.

Introducción.- Desde su desarrollo en 1991, la tomografía de coherencia óptica ha evolucionado hasta llegar a ser una herramienta esencial en oftalmología. Su capacidad para obtener imágenes detalladas no invasivas oculares con alta resolución ha revolucionado el manejo del paciente. La tecnología de dominio espectral se caracteriza por su gran resolución y por la velocidad de adquisición de imágenes. Existen varios modelos de OCTs de dominio espectral, entre ellos la OCT Spectralis y la OCT Cirrus que son ampliamente usadas en la práctica diaria en oftalmología. Nos proponemos valorar el grado de concordancia entre ambas OCTs, así como otorgar valores de normalidad en niños y evaluar las diferencias según sexo, edad, lateralidad y procedencia.

Material y métodos.- Se realizó un estudio descriptivo, observacional de carácter prospectivo que se llevó a cabo mediante un muestreo no probabilístico intencional en 100 niños sin patología ocular entre 5 y 15 años que acudieron a las consultas de oftalmología infantil de Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz entre los meses de enero 2017 y febrero 2018. Previa exploración oftalmológica completa, se obtuvo la longitud axial por biometría y la medición de los parámetros maculares y de disco óptico mediante OCT Spectralis y OCT Cirrus.

Resultados.- Se incluyeron 200 ojos de 100 niños entre las edades de 5 y 15 años con edad media de 10,23 años. Fueron 40 varones y 60 mujeres, y según la procedencia, 72 eran europeos, 20 latinoamericanos, 6 asiáticos y 2 de África del norte. Según la OCT Cirrus, la media del grosor macular central fue de 244,6 μm , del volumen macular total 10,1 μm^3 , de la CFNR peripapilar media 99,3 μm . Los valores medios de la OCT Spectralis fueron; grosor macular central: 262,2 μm , grosor de la CFNRp media: 106,6 μm , capas internas de la retina: 174,4 μm , capas externas de la retina: 87,7 μm . Los valores de CFNRp de ambas OCTs siguieron la regla “ISNT”. Los sectores del anillo externo de ambas OCTs (excepto el nasal

mediante OCT Cirrus) y la CFNRp tuvieron correlación negativa con la longitud axial ($p<0,01$). El grado de concordancia entre ambas OCT para los grosores maculares fue de moderado para el grosor central (CCI: 0,66) y de moderado a bajo en el resto de sectores. Los valores de la CFNRp media tuvieron un grado de acuerdo moderado (CCI: 0,70), y bajo a moderado en el resto de sectores. Los valores del grosor macular central de ambas OCTs fueron mayores en varones que en mujeres ($p<0,05$) y los valores de CFNRp media de ambas OCTs fueron mayores en mujeres que en varones ($p\leq 0,05$). La CFNRm, la de células ganglionares de la retina, la plexiforme interna, la nuclear interna fueron significativamente mayores en varones que en mujeres ($p<0,01$). La longitud axial fue significativamente mayor en los niños de 11 a 15 años que en aquellos entre 5 a 10 años ($p<0,01$), el grosor macular central no tuvo diferencias entre estos dos grupos, pero si hubo diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$) entre los sectores del anillo interno de ambas OCTs (excepto el superior interno en la OCT Spectralis). La CFNRp media no fue significativamente diferente entre estos dos grupos etarios. No se hallaron diferencias significativas entre la CFNRp media y el grosor macular central de ambos ojos ($p>0,05$). Todos los valores maculares y de disco óptico fueron significativamente diferentes entre ambos tipos de OCTs ($p<0,05$). Los grosores maculares centrales por OCT Cirrus fueron significativamente mayores en niños europeos en ambos ojos ($p<0,05$) y los de la OCT Spectralis solo en el OD ($p=0,03$). Los valores de CFNRp media fueron significativamente mayores ($p<0,05$) en los niños latinoamericanos que en los europeos (OD y OI para Cirrus, y OD para OCT Spectralis)

Conclusiones.- Según nuestros hallazgos de fiabilidad y de variabilidad entre ambas OCTs, sugerimos que los valores de cada una no deben ser intercambiables tanto para la interpretación diagnóstica, como para el manejo y seguimiento en la población pediátrica y en base a nuestros resultados proporcionamos valores de normalidad en niños entre 5 y 15 años, para ambas OCTs, las cuales no cuentan con base de datos para esta población. Hallamos correlación negativa estadísticamente significativa entre la longitud axial y entre los valores del grosor macular central y de la CFNRp media. Los valores de grosor macular central fueron mayores en varones que en mujeres y en niños de procedencia europea comparado con niños de procedencia latinoamericana. Respecto a los valores de grosor de CFNRp media fueron mayores mujeres y también mayores en niños latinoamericanos que en europeos.

ABSTRACT

Title: “NORMATIVE VALUES, DEGREE OF AGREEMENT AND COMPARISON OF BOTH MACULA AND OPTIC DISK PARAMETERS IN PEDIATRIC PATIENTS BETWEEN TWO TYPES OF SPECTRAL DOMAIN OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHIES”.

Introduction.- Since its development in 1991, optical coherence tomography has evolved to become an essential tool in ophthalmology. Its ability to obtain detailed non-invasive images from ocular structures and microvasculature in vivo with high resolution has revolutionized patient management. Spectral domain technology is well recognized by its high resolution and fast speed of image acquisition. There are several models of spectral domain OCTs, including OCT Spectralis and OCT Cirrus, which are widely used in daily practice in ophthalmology both in adults and in the pediatric patients. Our purpose is to assess the degree of absolute agreement between these two OCTs, as well as to propose normative values in children, and to evaluate the differences according to sex, age, laterality and origin.

Material and methods.- A descriptive, observational, prospective study was carried out with a non-probabilistic intentional sampling in 100 children without previous ocular pathology, between 5 and 15 years who attended to the pediatric ophthalmology service of the Fundación Jiménez Díaz University Hospital between January 2017 and February 2018. After going through a complete ophthalmological examination, we acquired the axial length by biometry and the measurements of the macular and optical disc parameters from Spectralis OCT and Cirrus OCT.

Results.- Two hundred eyes of 100 children between 5 and 15 years with an average age of 10.23 years were included. There were 40 men and 60 women, and according to their origin, 72 were European, 20 Latin American, 6 Asian and 2 from North Africa. Values from OCT Cirrus were the following; average central macular thickness was 244.6 μm , the total macular volume 10.1 μm^3 , and the mean pRNFL was 99.3 μm . Regarding Spectralis, the central macular thickness was 262.2 μm , the mean pRNFL was 106.6 μm , the sum of the retina internal layer was 174.4 μm , and the sum of the retina external layers was 87.7 μm . The pRNFL values of both OCTs followed the "ISNT" rule. All the external ring sectors of

both OCTs (except the nasal by OCT Cirrus) and the pRNFL correlated negatively with the axial length ($p < 0.01$). The degree of agreement between each OCTs macular thicknesses was moderate for the central thickness (CCI: 0.66) and from mild to low for the rest of the sectors. The values of the mean pRNFL had a moderate agreement (CCI: 0.70), and mild to moderate in the other sectors. The values of the central macular thickness of both OCTs were higher in men than in women ($p < 0.05$) and the mean pRNFL values of both OCTs were higher in women than in men ($p \leq 0.05$). The mRNFL, the ganglion cell layer, the internal plexiform layer and the internal nuclear layer were significantly higher in males than in females ($p < 0.01$). The axial length was significantly higher in children aged 11 to 15 years than in those between 5 to 10 years old ($p < 0.01$). The central macular thickness did not differ between these two groups, but the internal ring sectors (with the exception of the internal upper one from OCT Spectralis) were statistically significant ($p < 0.05$). The mean pRNFL was not significantly different in these two age groups. No significant differences were found in the mean pRNFL and in the central macular thickness between both eyes ($p > 0.05$). All macular and optic disc values were significantly different between both types of OCTs ($p < 0.05$). The central macular thicknesses by Cirrus OCT were significantly higher in European children than in the Latin American counterparts in both eyes ($p < 0.05$), and only in the right eyes in Spectralis values ($p = 0.03$). Mean pRNFL values were significantly higher ($p < 0.05$) in Latin American than in European children (both eyes for Cirrus, and just right eye for Spectralis).

Conclusions.- Based on our findings and results between these two OCTs, we suggest that the values of each one should not be interchangeable for the processes of diagnosing, management and follow-up in the pediatric population. From our results, we provide normative values for both OCTs in children between 5 and 15 years old, knowing that they do not have a database for this population. We found a statistically significant negative correlation between the axial length and the central macular thickness and the average pRNFL. These last values were higher in women and also larger in Latin American children than in their European counterparts. The central macular thickness was higher in men than in women and also European children tended to show larger values than Latin American children.

INDICE GENERAL

| | |
|---|----|
| I. INTRODUCCION | 37 |
| 1. Anatomía del ojo. | 37 |
| 2. Anatomía y fisiología de la retina y la mácula..... | 39 |
| 2.1. Anatomía de la retina y la mácula..... | 39 |
| 2.2. Histología de la retina y de la mácula. | 42 |
| 2.3 Fisiología de la retina y de la mácula..... | 44 |
| 3. Anatomía y fisiología del nervio óptico..... | 45 |
| 4. Tomografía de coherencia óptica..... | 48 |
| 4.1 Historia de la tomografía de coherencia óptica. | 48 |
| 4.2 Principios físicos de la tomografía de coherencia óptica | 50 |
| 4.3 Tipos de tomografía de coherencia óptica..... | 53 |
| 4.3.1.- Tomografía de coherencia óptica de dominio temporal | 54 |
| 4.3.2.- Tomografía de coherencia óptica de dominio Fourier. | 56 |
| 4.3.2.1 Tomografía de coherencia óptica de dominio espectral. | 56 |
| 4.3.2.1.1 Tomografía de coherencia óptica Cirrus | 59 |
| 4.3.2.1.2 Tomografía de coherencia óptica Spectralis | 59 |
| 4.3.2.2 Tomografía de coherencia óptica de técnica de fuente de barrido..... | 59 |
| 4.4 La tomografía de coherencia óptica de dominio espectral en la medición de la retina y del nervio óptico. | 61 |
| 4.4.1 Tomografía de dominio espectral y retina. | 61 |
| 4.4.2 Tomografía de dominio espectral y nervio óptico. | 62 |
| 4.4.3 Bases de datos Cirrus y Spectralis. | 64 |
| 4.4.3.1 Bases de datos de normalidad Cirrus..... | 64 |
| 4.4.3.2 Bases de datos de normalidad OCT Spectralis..... | 65 |

Normalidad y concordancia entre dos OCTs

| | |
|---|-----|
| 4.4.4 Diferencias en las mediciones entre OCT Cirrus y Spectralis. | 66 |
| 4.4.5 Tomografía de coherencia óptica en pediatría | 69 |
| 4.4.5.1 Tomografía de coherencia óptica de dominio temporal en pediatría. | 70 |
| 4.4.5.2 Tomografía de coherencia óptica de dominio espectral en pediatría. | 73 |
| II. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E HIPOTESIS. | 85 |
| 1. JUSTIFICACION..... | 85 |
| 2. OBJETIVOS | 86 |
| 2.1 Objetivo principal | 86 |
| 2.2 Objetivos secundarios | 86 |
| 3. HIPOTESIS..... | 87 |
| III. MATERIAL Y METODOS. | 91 |
| 1. Diseño del estudio..... | 91 |
| 2. Reclutamiento | 91 |
| 2.1 Criterios de inclusión..... | 92 |
| 2.2. Criterios de exclusión. | 92 |
| 3. Metodología de la exploración..... | 93 |
| 3.1 OCT HD cirrus | 98 |
| 3.1.1 Instrumento..... | 98 |
| 3.1.2 Protocolo de adquisición de imagen..... | 99 |
| 3.2 OCT Spectralis Heidelberg | 103 |
| 3.2.1 Instrumento..... | 103 |
| 3.2.2 Protocolo de adquisición de imagen..... | 104 |
| 4. Identificación y clasificación de las variables. | 106 |
| 5. Instrumentos de recolección de datos..... | 107 |
| 6. Procesamiento de datos..... | 107 |

| | |
|--|-----|
| IV. Resultados..... | 113 |
| 1.- Descripción de la muestra..... | 113 |
| 2.- Resultados descriptivos..... | 113 |
| 2.1 Valores de la OCT Cirrus..... | 115 |
| 2.1 Valores de la OCT Spectralis..... | 124 |
| 3.- Resultados de correlación..... | 133 |
| 3.1 Correlación entre la longitud axial y los parámetros obtenidos mediante OCT Cirrus..... | 133 |
| 3.2 Correlación entre la longitud axial y los resultados de la OCT Spectralis | 137 |
| 3.3 Concordancia entre los resultados de la OCT Cirrus y la OCT Spectralis | 140 |
| 3.3.1 Concordancia entre los valores maculares OCT Cirrus y OCT Spectralis..... | 140 |
| 3.3.2 Concordancia entre los valores de CFNR OCT Cirrus y OCT Spectralis..... | 144 |
| 4.- Diferencias según la edad, sexo, lateralidad, tipo de OCTs y procedencia..... | 148 |
| 4.1 Diferencias según el sexo. | 148 |
| 4.1.1 Diferencias en la longitud axial según el sexo..... | 148 |
| 4.1.2 Diferencias entre los valores maculares según el sexo..... | 149 |
| 4.1.2.1 Diferencias entre los valores maculares de la OCT Cirrus según el sexo. | 149 |
| 4.1.2.2 Diferencias entre los valores maculares de la OCT Spectralis según el sexo. | 151 |
| 4.1.3 Diferencias entre los valores del disco óptico según el sexo. | 157 |
| 4.1.3.1 Diferencias entre los valores del disco óptico de la OCT Cirrus según el sexo. .. | 157 |
| 4.1.3.2 Diferencias entre los valores del disco óptico de la OCT Spectralis según sexo. | 161 |
| 4.2 Diferencias según la edad. | 163 |
| 4.2.1 Diferencias en la longitud axial según la edad | 163 |
| 4.2.2 Diferencias entre los valores maculares según la edad. | 164 |
| 4.2.2.1 Diferencias entre los valores maculares de la OCT Cirrus según la edad..... | 164 |
| 4.2.2.2 Diferencias entre los valores maculares de la OCT Spectralis según la edad. | 166 |

Normalidad y concordancia entre dos OCTs

| | |
|---|-----|
| 4.2.3 Diferencias entre los valores del disco óptico según la edad. | 171 |
| 4.2.3.1 Diferencias entre los valores del disco óptico de la OCT Cirrus según la edad... 171 | |
| 4.2.3.2 Diferencias entre los valores del disco óptico de la OCT Spectralis según edad. 175 | |
| 4.3 Diferencias entre los valores según procedencia..... | 176 |
| 4.3.1 Diferencias entre los valores maculares según la procedencia. | 176 |
| 4.3.1.2 Diferencias entre los valores maculares mediante OCT Cirrus según la procedencia..... | 177 |
| 4.3.1.3 Diferencias entre los valores maculares mediante OCT Spectralis según la procedencia..... | 178 |
| 4.3.3 Diferencias entre los valores del disco óptico según la procedencia..... | 182 |
| 4.3.3.1 Diferencias entre los valores del disco óptico de la OCT Cirrus según la procedencia..... | 182 |
| 4.3.3.2 Diferencias entre los valores del disco óptico de la OCT Spectralis según la procedencia..... | 182 |
| 4.4 Diferencias según la lateralidad. | 186 |
| 4.4.1 Diferencias en la longitud axial según la lateralidad del ojo..... | 186 |
| 4.4.2. Diferencias entre los valores maculares de la OCT Cirrus según lateralidad del ojo.187 | |
| 4.4.2 Diferencias entre los valores maculares OCT Spectralis según lateralidad del ojo... 188 | |
| 4.4.3 Diferencias entre los valores del disco óptico por OCT Cirrus según la lateralidad del ojo..... | 190 |
| 4.4.4 Variabilidad de los valores del disco óptico por OCT Spectralis según la lateralidad del ojo..... | 192 |
| 4.5 Diferencias entre los valores mediante OCT Cirrus y OCT Spectralis..... | 193 |
| 4.5.1 Diferencias entre los valores maculares de OCT Cirrus y de OCT Spectralis..... | 193 |
| 4.5.2. Diferencias de los valores de disco óptico entre OCT Cirrus y OCT Spectralis..... | 195 |
| V. DISCUSION..... | 199 |

| | |
|---|-----|
| 1.- Características de la muestra y aspectos descriptivos..... | 199 |
| 1.1 Características de la muestra de estudios previos en población pediátrica normal con OCT Cirrus. | 199 |
| 1.2 Valores de normalidad de grosor macular y de grosor de CFNR en población pediátrica normal con OCT Cirrus. | 201 |
| 1.3 Características de la muestra estudios previos en niños normales OCT Spectralis. | 204 |
| 1.4 Valores de normalidad de grosor macular y de grosor de CFNR en población pediátrica normal con OCT Spectralis. | 205 |
| 2.- Aspectos de correlación y concordancia..... | 208 |
| 2.1 Correlación entre la longitud axial y los resultados de la OCT Cirrus y OCT Spectralis..... | 208 |
| 2.2 Concordancia entre los valores de la OCT Cirrus y la OCT Spectralis..... | 209 |
| 3.- Diferencias según sexo, edad, procedencia, lateralidad y tipo de OCT. | 213 |
| 3.1 Diferencias según sexo..... | 213 |
| 3.1.1 Diferencias en los valores según sexo mediante OCT Cirrus. | 213 |
| 3.1.2 Diferencias en los valores según sexo mediante Spectralis. | 214 |
| 3.2 Variabilidad de los datos según edad..... | 215 |
| 3.2.1 Diferencias entre los valores según edad mediante OCT Cirrus. | 215 |
| 3.2.2 Diferencias entre los valores según edad mediante OCT Spectralis. | 216 |
| 3.3 Diferencias según la procedencia..... | 216 |
| 3.4 Diferencias entre los valores según lateralidad | 217 |
| 3.4.1 Diferencias entre los valores según lateralidad mediante OCT Cirrus..... | 218 |
| 3.4.2 Diferencias según lateralidad mediante OCT Spectralis. | 218 |
| VI.CONCLUSIONES | 223 |
| VII. ANEXOS | 229 |
| VIII. BIBLIOGRAFIA..... | 243 |

I. INTRODUCCION

I. INTRODUCCION

1. Anatomía del ojo.

El ojo es una esfera de aproximadamente 25 mm de diámetro con un volumen de 6,5 ml, sin embargo en sí alberga dos subesferas, una más pequeña y anterior, la córnea y otra más curva y más grande, la esclera¹ (Figura 1). La cornea constituye un sexto de la circunferencia total del globo ocular y tiene un radio de 8 mm, y el resto de circunferencia lo constituye la esclera, cuyo radio es de 12 mm². Existen variaciones en el tamaño ocular, pero la longitud axial promedio es de 24 mm (rango entre 21-16 mm)¹

El globo ocular está compuesto por tres capas básicas^{3,4}, conocidas usualmente como tónicas, y son la capa corneoescleral, la úvea (compuesta por la coroides, el cuerpo ciliar y el iris) y una capa neural, la retina. Estas capas rodean el contenido, que son el cristalino y los medios transparentes (humor acuoso y el humor vítreo)

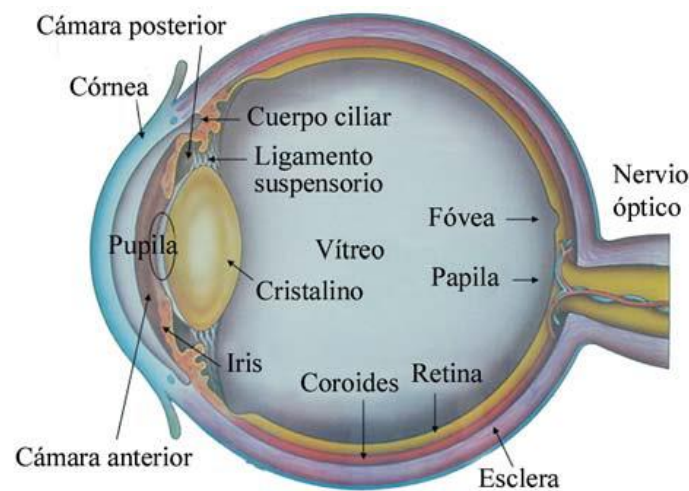


Figura 1. El globo ocular y sus partes

La cornea y la esclera forma una envoltura fibrosa dura que protege a los tejidos oculares⁴. Esta capa fibrosa también forma el soporte estructural para la inserción de los músculos extraoculares. La unión entre la córnea y la esclera es conocida como el limbo o unión corneoescleral y su medida es de 1-2 mm⁵.

El ojo es un órgano altamente especializado, responsable del proceso mediante el cual la luz del ambiente produce cambios en las células nerviosas de la retina, así como en los conos y bastones. Dichos cambios generan potenciales de acción, que se transmiten a través de las vías ópticas al cerebro, y es aquí donde la información se procesa y se interpreta como imagen⁶. El resto de estructuras del ojo son secundarias en el proceso de la visión, aunque son necesarias para enfocar y transmitir la luz sobre la retina, tales como la córnea, el cristalino, el iris y el cuerpo ciliar, o son necesarias para suministrar los nutrientes a los tejidos oculares, como la coroides o el sistema lagrimal⁷.

La longitud axial en el recién nacido es aproximadamente el 70% de la longitud del adulto¹⁰, con un diámetro anteroposterior de 16,6 mm en promedio⁷, logrando el tamaño adulto entre los 10 a 13 años¹¹ (Tabla 1, Figura 2). En los tres primeros años la tasa de crecimiento del ojo es rápida¹², disminuyendo luego dramáticamente, ya que entre los 5 y 15 años, hay un pequeño aumento de la longitud axial menor de 1 mm en niños sin error refractivo miópico¹³. Se ha visto que la longitud axial promedio en mujeres adolescentes es menor que en varones adolescentes, siendo 23,92 y 24,36 mm respectivamente¹⁴.

| Edad | Longitud axial |
|-------------------|----------------|
| Nacimiento | 15 mm |
| 1 año | 17 mm |
| 2 años | 20 mm |
| 3 años | 21 mm |
| 4 años | 21,5 mm |
| 5 años | 22 mm |
| 6 años | 23 mm |
| Adultos | 24 mm |

Tabla 1. Valores medios de longitud axial (adaptado de Gordon y Donzis, 1985)

Si bien es cierto el recién nacido suele ser hipermetrope de +2,5 D aproximadamente, la emetropización empieza a partir de los 2 años, viéndose que entre los 6 y 8 años la mayoría de ojos en la niñez tiende a la emetropía¹⁵. En algunos la emetropía falla y resulta en hipermetropía significativa, en otros se sobrepasa y deviene en miopía.

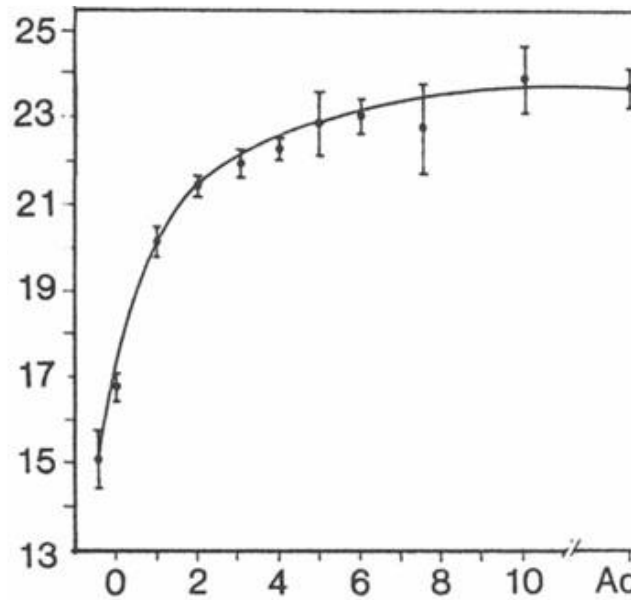


Figura 2. Cambios en la longitud axial de acuerdo a la edad. Adulto (Ad) (Gordon et al 1985)

2. Anatomía y fisiología de la retina y la mácula.

2.1. Anatomía de la retina y la mácula.

La retina tapiza la superficie interna del ojo y está conectada mediante fibras nerviosas con el sistema nervioso central¹⁶. Las características más importantes de la retina son su arquitectura funcional y sus propiedades de transmisividad y absorción de la luz. El espesor de la retina varía en el rango de las 100 a 560 μm ¹⁸. Puede ser dividida en una parte central y otra periférica que termina a nivel de la ora serrata (Figura 3).

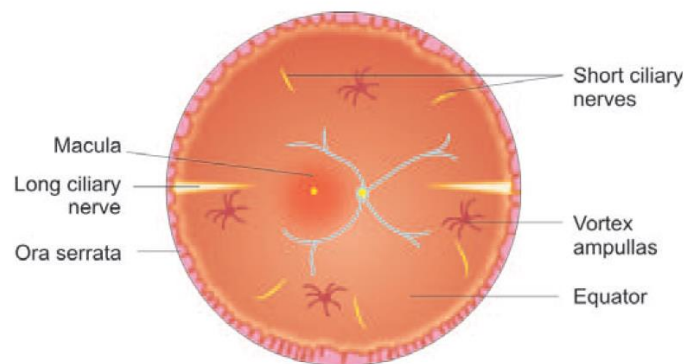


Figura 3. Diagrama esquemático de la retina periférica y central

La retina central es un área de aproximadamente 5-6 mm de diámetro, representada por la mácula^{18,19}, en cuyo centro se encuentra la fovea y dentro de ella la foveola. La retina periférica se divide en periferia media, periferia extrema y ora serrata. La retina es más gruesa alrededor de la papila, midiendo 560 micras, y más delgada a nivel de la ora serrata (100 micras)¹⁹.

La mácula está situada a 4 mm temporal y a 0,8 mm inferior al centro del disco óptico²³ y de acuerdo a los anatomistas estaría delimitada por las arcadas vasculares. Para los clínicos esta área se conocería mejor como “polo posterior”. Para los anatomistas aquello que se conoce en la clínica como mácula, correspondería a la fovea anatómica. La fovea centralis es una depresión en el centro de la mácula, mide 1,5 mm y en su centro se halla la foveola, y mide 0,35 mm, y la zona más central de foveola se llama umbo, midiendo solo 0,13 mm de espesor. La región de 0,5 mm de ancho alrededor de la fovea se llama parafóvea y esta a su vez está rodeada por un área de 1,5 mm denominada perifovea²⁴ (Figura 4).

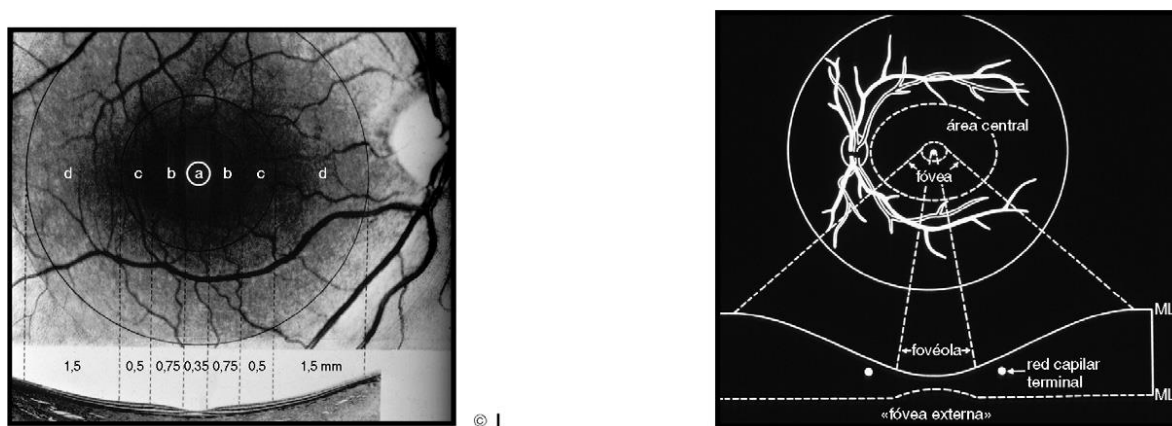


Figura 4. Izquierda. Retinografía con la correspondiente sección horizontal de la mácula que muestra los límites de la: a) foveola, b) fovea, c) parafóvea y d) perifóvea. Derecha. Diagrama esquemático que muestra las dimensiones de la fovea, la foveola, la mácula y el fondo periférico. MLE, membrana limitante externa; MLI, membrana limitante interna. (Yanuzzi, 2010)

La retina es irrigada a partir de dos arterias: la coriocalilar y la arteria central de la retina. La coriocalilar está formada por una capa de vasos capilares íntimamente unida a la superficie externa de la membrana de Bruch. Esta nutre al tercio externo de la retina, incluyendo la capa plexiforme externa y la nuclear externa, los fotorreceptores, el EPR y toda

la fovea (Figura 5). Los dos tercios internos de la retina reciben su riego a partir de ramas de la arteria central de la retina²¹.

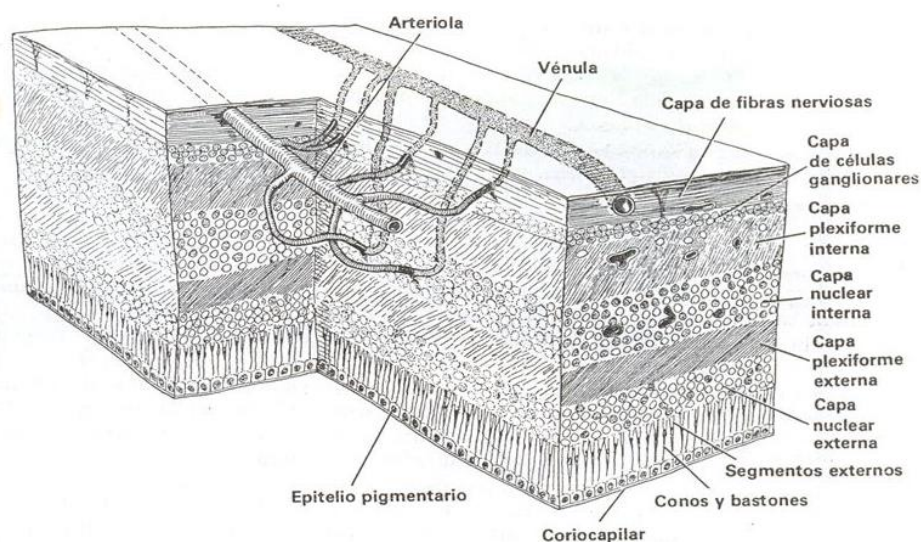


Figura 5. Irrigación de las capas de la retina

Respecto al grosor de la retina se han hallado variaciones de acuerdo a la edad, sexo y raza en varios estudios. Por ejemplo el grosor central varía entre las diferentes razas^{132,133}. Se ha demostrado, mediante OCT Stratus, que la población afroamericana presenta un grosor foveal menor que la población caucásica¹³⁴⁻¹³⁶. Algunos estudios con OCTs de dominio espectral no hallaron diferencias significativas en adultos en relación al sexo^{109,122,181} pero otros estudios si las han demostrado, siendo la retina de las mujeres más delgada que la de los varones^{137,197,242}.

En la misma forma algunos estudios han reportado que el aumento de la longitud axial reduciría el grosor y el volumen¹⁹⁸, mientras que otros obtuvieron resultados contrarios, aumentando el grosor y el volumen macular mientras mayor era la longitud axial¹⁹⁷.

En relación al grosor corioideo obtenido mediante OCT Swept-Source (SS-OCT), no se observó que este fuera mayor en adultos que en niños¹⁹⁵, pero si se ha observado diferencias entre razas²³⁹, siendo menor el grosor corioideo subfoveal en el grupo de pacientes de etnia china Han que en aquellos de etnia no Han. Entender las posibles diferencias

asociadas al sexo y la raza y los mecanismos que llevan a tales diferencias podría mejorar la interpretación de las medidas del grosor de la retina obtenidas por OCT¹³⁸.

2.2. Histología de la retina y de la mácula.

La retina histológicamente se puede subdividir de forma general en una capa epitelial externa (conocida como epitelio retiniano o también epitelio pigmentario de la retina [EPR]), y una capa interna sensorial (que se conoce como retina neurosensorial o neurorretina)²⁰.

La retina neurosensorial está compuesta por nueve capas contiguas, siendo el orden desde la más externa a la más interna (es decir, desde la coroides hacia el vítreo) como se menciona: EPR, segmentos externos de los fotorreceptores, segmentos internos de los fotorreceptores, membrana limitante externa (MLE), capa nuclear externa (CNE), capa plexiforme externa (CPE), capa nuclear interna (CNI), capa plexiforme interna (CPI), capa de células ganglionares (CCG), capa de fibras nerviosas (CFN) y membrana limitante interna (MLI). Las capas más externas próximas a la coriocapilar son la membrana de Bruch y el EPR ^{17,20}(Figura 6).

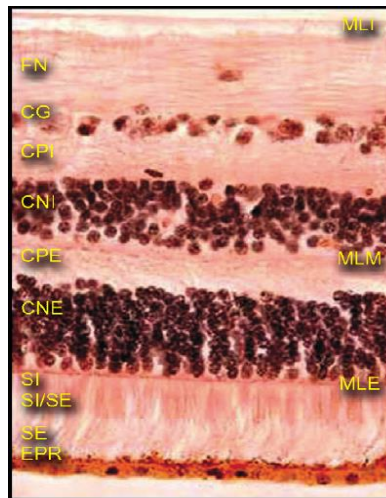


Figura 6 Corte histológico con la capas de la retina Membrana limitante interna (MLI) capa de fibras nerviosas (FN), la capa de células ganglionares (CCG), capa nuclearexterna (CNE), capa nuclear interna (CNI), capa plexiforme interna (CPI), la capa plexiforme externa (CPE), la membrana limitante interna (MLI), la membrana limitante externa (MLE), los segmentos internos de los fotorreceptores (SI), la unión entre los segmentos internos y externos de los fotorreceptores (SI/SE), los segmentos externos de los fotorreceptores (SE) y el epitelio pigmentario retiniano (EPR). (Yannuzzi, 2010)

Las células neuronales reciben el soporte de las fibras de las células de Müller y los astrocitos de la porción interna de la retina. El epitelio pigmentario retiniano (EPR) esta compuesta de una capa de tejido monocelular de densidad irregular, las cuales tienen forma cuboidal y hexagonal, con procesos vellosos que envuelven los segmentos externos de los fotorreceptores. También contienen gránulos de melanina y la pigmentación es mayor y tienden a ser de forma más columnar a nivel de la mácula central^{17,20}.

Los axones de los fotorreceptores pasan directamente al interior de la plexiforme externa, donde conectan con las dendritas de las células horizontales y bipolares que se extienden desde la capa nuclear interna. A nivel de la fovea todas las células son conos. Los segmentos externos de los conos son alargados y terminan cerca del lado apical de las células del EPR (Figura 7). En el borde de la fovea, la capa de células ganglionares y la capa nuclear interna se hacen más gruesas, pero ambas capas desaparecen en la fovea^{20,26}.

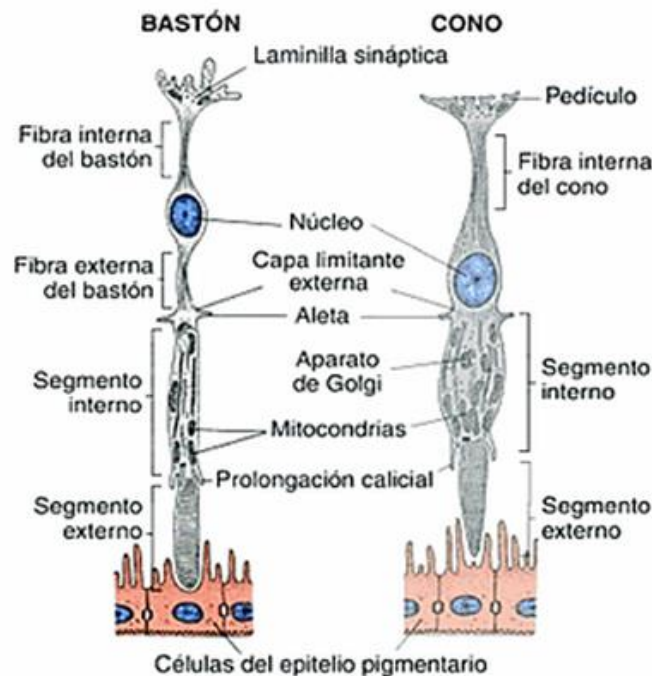


Figura 7 Conos y bastones partes

Las células de la retina al nacer no se encuentran del todo desarrolladas. El 90% del EPR se encuentra desarrollado en el recién nacido y completa su maduración luego de 7 meses²². Al nacimiento también la fovea es inmadura, en la cual todavía se hallan una capa de células ganglionares y una capa de células nucleares interna²⁵. Este proceso de migración

no se completa hasta los 11 a 15 meses postnacimiento. El proceso completo de la maduración de la fovea no culmina hasta los 4 años¹³.

2.3 Fisiología de la retina y de la mácula.

La retina es uno de los tejidos más activos del cuerpo desde un punto de vista metabólico. Su función principal es la de transformar la energía luminosa en impulsos eléctricos y energía química que permitan el proceso de la visión. Los fotorreceptores son las únicas neuronas que son directamente sensibles a la luz, de los que existen dos tipos fundamentales como se mencionó anteriormente: conos y bastones. Los bastones son capaces de funcionar con una luz tenue, mientras que los conos permiten la visión diurna a plena luz. Existe además un tercer tipo de fotorreceptor, mucho menos frecuente: las células ganglionares fotosensibles, que permiten las respuestas reflejas a la luz excesiva^{27,28}

Cuando los fotones que llegan a la retina estimulan a los fotorreceptores, éstos convierten la energía electromagnética en un cambio en el potencial de membrana del fotorreceptor, y esta señal eléctrica se transmite a través de la retina hasta llegar a las células ganglionares, que producen impulsos nerviosos (potenciales de acción) que son conducidos por la vía óptica hasta los centros visuales del cerebro ^{4, 29} (Figura 8).

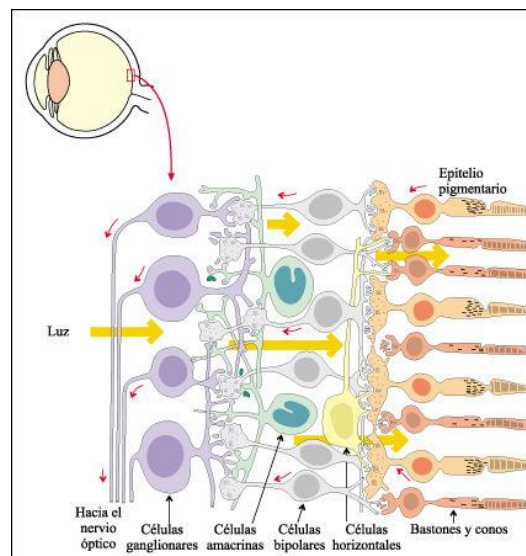


Figura 8. Fototransducción

La membrana de Bruch permite el paso de nutrientes desde la coriocapilar hacia la retina, al mismo tiempo que actúa como barrera a la invasión vascular coroidea. El EPR es oscuro por su contenido en melanina, que reduce la dispersión de la luz en el interior del ojo²⁷ y forma una capa de soporte de la retina neurosensorial que son necesarias para la regeneración del fotorreceptor.

3. Anatomía y fisiología del nervio óptico.

El nervio óptico transmite los estímulos visuales entre la retina neurosensorial y el cuerpo geniculado lateral y las vías cerebrales³⁰. Está compuesto primariamente de fibras nerviosas (axones de las células ganglionares de la retina), células gliales, matriz extracelular y elementos vasculares³¹. El nervio óptico contiene 1,2 millones de axones de células ganglionares³³

Tiene una longitud total de 35-55 mm desde el globo ocular hasta el quiasma³⁴, y tiene cuatro segmentos; el intraocular que es la porción visible mediante oftalmoscopia que se denomina papila óptica, el segmento intraorbitario mide 25-30 mm de longitud y se extiende desde el ojo hasta el agujero óptico en el vértice de la órbita³², el segmento intracanalicular atraviesa el conducto óptico y mide unos 6 mm y el segmento intracraneal se une al quiasma, con una longitud promedio de 10 mm^{42,43}.



Figura 9. Aspecto clínico de la papila óptica normal (Kanski 2016)

El disco óptico normal es de forma redonda u oval y de color rosado (Figura 9). Su diámetro varía de 0,95 mm a 2,9 mm, con dimensiones promedio de 1,9 mm verticalmente y 1,7 mm horizontal ^{44,45}. Normalmente es plano o discretamente elevado en la periferia donde se forma el anillo neuroretiniano, con una depresión central, conocida como excavación papilar ⁴⁶. En el ojo normal, el ancho del anillo neuroretiniano varía por cuadrantes siguiendo usualmente la regla de “ISNT”, que fue descrita originalmente por Jonas y col⁴⁷, en la cual el cuadrante más grueso es el inferior, seguido del superior, nasal y el temporal, que es el más delgado. Sin embargo debe mencionarse que casi el 20% de ojos normales no siguen la regla ISNT⁴⁸.

El área del disco óptico no es constante entre las personas, sino que puede variar desde cifras de 0,8 mm² hasta 6 mm² en la población caucásica normal ^{35,36}. Sin embargo se ha observado que el área del disco es independiente de la edad entre los 3 a 10 años, del sexo, peso y de la talla³⁷. Pero si habría relación entre alteraciones de la forma del disco y casos de astigmatismo corneal elevado y ambliopía³⁷. Dentro de un rango refractivo de -5 a + 5 D el tamaño del disco óptico es independiente de forma estadísticamente significativa de la ametropía ²⁹¹, sin embargo es más pequeño en individuos con hipermetropía importante (mayor a +5D) que en ojos con emetropía. Al ser evaluado mediante un analizador de imagen (Topcon®), también dependería de la raza, siendo más pequeño en caucásicos, y aumentando gradualmente en mexicanos, asiáticos y afroamericanos ^{35,204,235,283}. Se ha visto también que la pCFNR media y la CCG en adultos de procedencia china son de mayor grosor que en adultos caucásicos ²³⁵. En una población alemana se observó que la CFNR disminuía con la edad y que era independiente del sexo ²⁴¹.

Las vías ópticas constan de los nervios ópticos, en los que se nombran 4 porciones o regiones: N1, N2, N3 y N4; el quiasma óptico, donde se entrecruzan las fibras provenientes de la retina nasal; las cintillas ópticas, los cuerpos geniculados laterales, las radiaciones ópticas y los centros nerviosos superiores en la corteza cerebral, entre las principales de ellas, las áreas V1 a V5 (Figura 10). Las vías ópticas se relacionan además con el *pretectum*, los colículos superiores, los núcleos ópticos accesorios y supraquiasmáticos del hipotálamo ⁹.

El mantenimiento de la estructura de las células ganglionares y el suministro de energía para la sinapsis se logra a través del transporte axoplásmico, cuya alteración se ha demostrado experimentalmente en el papiledema³⁸ y también durante el aumento de la presión intraocular^{39,40}. Es por ello que se cree que su alteración sería la vía final común de daño de la mayoría de neuropatías⁴¹.

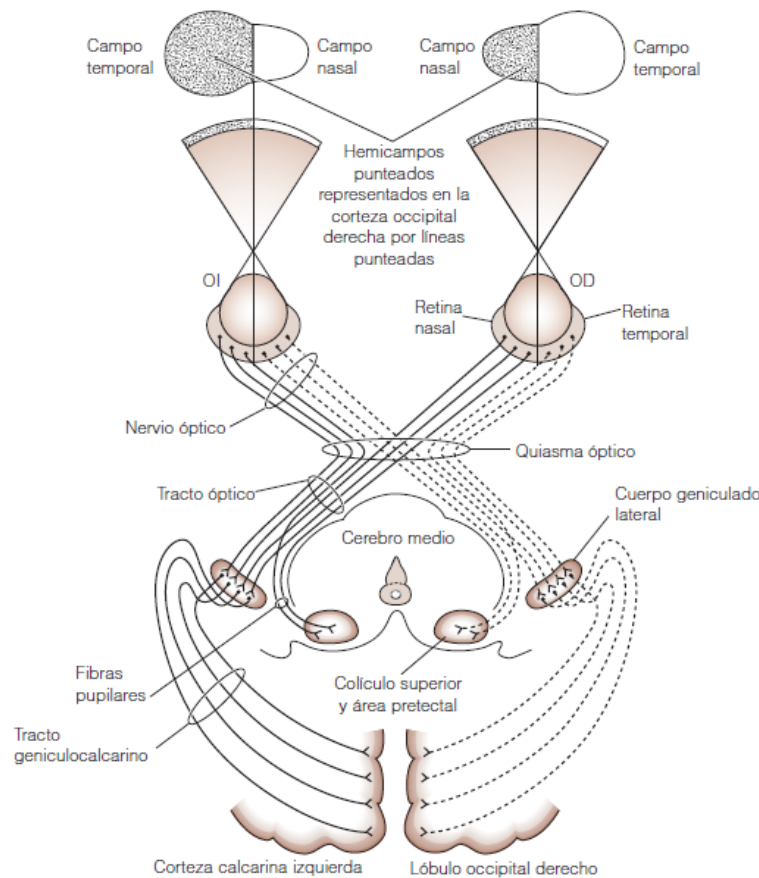


Figura 10. Vía óptica. Las líneas punteadas representan fibras nerviosas que transportan impulsos visuales y pupilares aferentes de la mitad izquierda del campo visual (Vaughan y Asbury 2011)

El nervio óptico, que tiene cerca de un millón doscientas mil fibras, posee un cuerpo celular 100 veces más pequeño que su axón, lo que constituye un reto metabólico, ya que este relativamente pequeño soma celular debe garantizar el funcionamiento de la maquinaria metabólica mediante un adecuado flujo axonal, anterógrado y retrógrado, a tan larga distancia. El transporte anterógrado ocurre a 2 velocidades diferentes, rápida y lenta, y es dependiente del citoesqueleto del axón. Incluye además el transporte de estructuras, proteínas y transmisores que viajan en vesículas a una velocidad de 400 mm por día. Los elementos del citoesqueleto lo hacen de 1 mm, hasta 4 mm por día. El transporte retrógrado de vesículas

y lisosomas que vuelven al soma celular a resintetizarse viaja a 200 mm por día. Todo ese proceso depende de oxígeno y energía, ATP, que es suministrado por las mitocondrias que también se mueven del soma al axón, en viaje de ida y vuelta. Si este movimiento se detiene o enlentece por falta de estos elementos, así como por compresiones o isquemias, lleva a la disfunción del nervio óptico ^{9,32}

4. Tomografía de coherencia óptica

4.1 Historia de la tomografía de coherencia óptica.

La OCT fue desarrollada ⁵³ en 1991 por un grupo de investigación encabezado por Puliafito y con la colaboración de un equipo de físicos y matemáticos liderados por Fujimoto, pero su introducción a la práctica clínica ⁵⁴ se realizó en 1996 cuando se introdujo al mercado comercial (Figura 11). Siendo inicialmente enfocada en polo posterior, la primera OCT de cámara anterior se desarrolló en 1994 ⁶¹. La OCT, inicialmente fue un instrumento de laboratorio que realizaba un solo barrido en modo A, pero con su rápido avance se ha transformado en una herramienta indispensable en oftalmología, y se ha convertido en la tecnología de imagen más utilizada⁵⁶.



Figura 11. La evolución de las primeras OCTs. La OCT 1 desarrollada en 1996, la OCT 2 en el año 2000, pero tuvo muy baja acogida comercial. La Stratus OCT 3 se desarrolló el 2002 (Fujimoto 2016)

Reajustes tales como mayor resolución de las imágenes y mayor habilidad para captar imágenes de tejidos transparentes del segmento anterior han sido indispensables (Figura 13). Recientemente avances como la OCT Swept-source (SS-OCT) y la angiografía OCT (OCT-A) brindan la posibilidad de reconstruir imágenes angiográficas y permitir la evaluación de múltiples capas en la patología retiniana ^{57,290}. La OCT multicolor⁵⁹ desarrollada por Heidelberg® para dominio espectral, es capaz de crear simultáneamente tres imágenes reflexivas usando tres tipos de laser de distinta longitud de onda; azul, verde e infrarojo⁵⁸

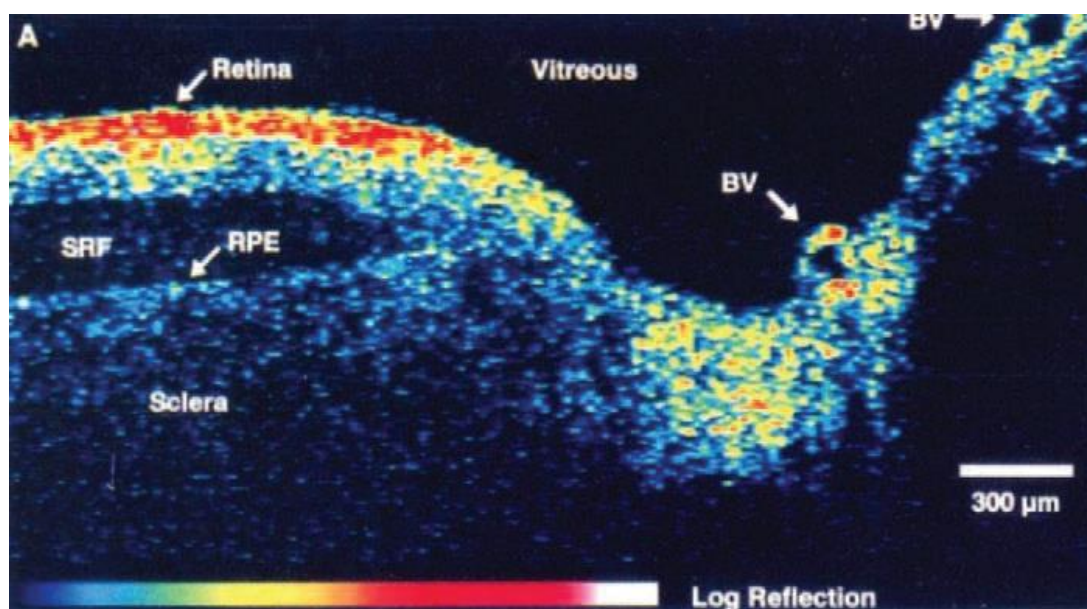


Figura 12. Primera demostración de una imagen obtenida por OCT (Huang 1991)

Al disminuir los artefactos durante la medición y al aumentar la precisión, la interpretación de los tejidos ha incrementado claramente. Si bien es cierto que actualmente la OCT es una herramienta fundamental en la detección de la patología acular, no hay que olvidar que no deja de ser una prueba complementaria dentro de la exploración oftalmológica integral ⁶¹.

Durante las dos últimas décadas y media, la tomografía de coherencia óptica (OCT) ha evolucionado hasta llegar a ser una herramienta esencial en oftalmología. Su habilidad para obtener imágenes detalladas no invasivas de las estructuras oculares y de la microvasculatura in vivo con alta resolución ha revolucionado el manejo del paciente^{49,50,70,71}.

4.2 Principios físicos de la tomografía de coherencia óptica

El funcionamiento de la OCT se basa en un complicado análisis de la radiación de baja coherencia reflejada por el tejido examinado⁵¹, siendo las diferencias en las propiedades ópticas de los tejidos biológicos lo que permite la reconstrucción de las capas de las estructuras orgánicas⁶⁵. Por poner un ejemplo, tal y como la ecografía se sirve de los ultrasonidos, la tomografía computarizada de los rayos X y la resonancia nuclear magnética de la resonancia de los spin de los electrones, la OCT utiliza la luz para realizar secciones del tejido^{51,64}.

En la OCT, la luz es dirigida hacia el ojo, y es reflejada inversamente desde tejidos con diferentes límites y diferentes intensidades, todos ellos con propiedades ópticas distintas. Las distancias que viaja la luz y las dimensiones de las distintas estructuras de los tejidos, pueden ser determinadas midiendo el tiempo de demora del eco de luz reflejado o dispersado hacia la OCT, desde las diferentes estructuras en las distintas direcciones sobre los ejes longitudinales^{66,67}. Sin embargo la velocidad de la luz hace imposible analizar la información adquirida directamente, ya que se tendría que medir en femtosegundos, es por ello que los sistemas de la OCT usan la técnica óptica conocida como interferometría⁵². El tiempo de demora del “viaje” de la luz reflejada en las diferentes capas de la retina se determina usando interferometría de baja coherencia, descrita inicialmente por Newton^{51,67}.

Es importante mencionar el principio óptico de interferometría de Michelson⁷⁵, mediante el cual un haz de luz pasa a través de un espejo transparente o divisor, que fracciona el haz en dos (Figura 13). Estos dos haces de luz son lanzados a dos espejos equidistantes, y luego la luz reflejada por estos espejos es tomada y sumada por un detector. Los espejos equidistantes reflejan la onda de luz en la misma fase; sin embargo si uno de los espejos se mueve a una distancia menor que la longitud de onda de la luz incidente, la luz reflejada de los dos espejos tendrá una diferencia en la fase. Esta diferencia en la fase produce un patrón de interferencia a nivel del detector.

Toda OCT consta de una fuente óptica y un interferómetro de Michelson, en el cual un espejo de referencia y un divisor óptico son usados para producir un rayo referencia⁸⁶. La luz que usa la OCT es infrarroja de baja interferencia (830 nanómetros). Esta luz pasa a través

del ojo y es reflejada por las estructuras en las diferentes capas del tejido retiniano (Figura 14). El recorrido atravesado por la onda desde el divisor hacia el ojo y del ojo al divisor le denominaremos longitud recorrida al ojo (LRO), mientras que el recorrido que atraviesa la onda de referencia desde el divisor al espejo de referencia y del espejo de referencia al divisor la denominaremos longitud recorrida al espejo de referencia (LRER). La diferencia óptica de recorrido (DRO) en el interferómetro se define como $DRO = LRO - LRER$ ⁸⁵.

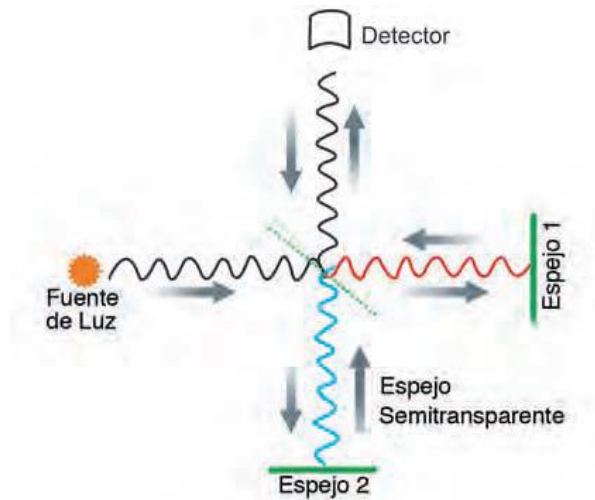


Figura 13. Principio óptico del interferómetro de Michelson (Sony, 2009)

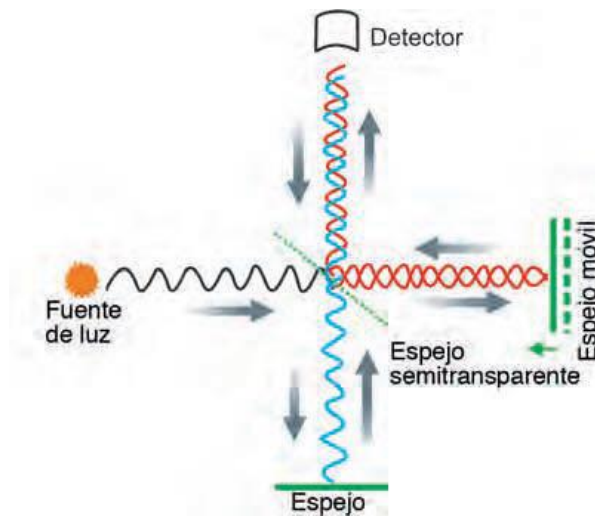


Figura 14. Creación de un patrón de interferencia al mover un segundo espejo (Sony, 2009)

La distancia entre el haz divisor y el espejo de referencia varía continuamente. Cuando la distancia entre la fuente de luz y el tejido retiniano es igual a la distancia entre la fuente de luz y el espejo de referencia, la luz reflejada por el tejido retiniano y el espejo de referencia interactúan para producir un patrón de interferencia. El patrón de interferencia es detectado y luego procesado como una señal ^{68,69}.

Siendo la velocidad de la luz un millón de veces más rápida que la velocidad del sonido, y desde que las dimensiones del tejido son medidas usando el tiempo de demora del eco, estas medidas de ecos de luz requieren una resolución de tiempo ultrarápida⁶⁵. Por citar un ejemplo, la medición de estructuras con una resolución de 10 μm , requiere una resolución de tiempo de aproximadamente 30 femtosegundos, aproximadamente 1 millón de veces más rápida que el tiempo de resolución del ultrasonido, lográndose esto gracias a la interferometría de baja coherencia⁷⁶. Este principio permite el análisis de la información obtenida y la creación de un perfil de reflectividad profundo (scan tipo A) del tejido escaneado, haciendo coincidir los perfiles de luz del escaneo con los brazos de referencia, adquiriendo así imágenes de una resolución de 5 a 15 μm dependiendo del instrumento utilizado^{62, 63}, aunque instrumentos en fase de investigación han sido fabricados con una resolución tan alta de hasta 1-2 μm ⁴⁹.

La resolución lateral está limitada por la difracción causada por la pupila y es normalmente de 20 micras. Para propósitos clínicos el tiempo de adquisición de imagen depende de la capacidad de evitar los movimientos oculares, la disponibilidad de técnicas de escaneo para ajustarse a los movimientos oculares, y la disponibilidad de un software de seguimiento o tracking ocular. La velocidad de escaneo del instrumento (número de escaneos tipo A adquiridos por segundo) es entonces un parámetro crucial, que determina la cantidad de datos disponibles para constituir la base de datos volumétrica ²⁷. La imagen en 2D (escaneo tipo B) es producida a partir del escaneo transversal del rayo incidente y de los escaneos secuenciales tipo A (Figura 15). De forma similar datos volumétricos pueden ser generados adquiriendo escaneos tipo B transversales⁷⁷.

Al ser la luz una energía altamente absorbible o dispersable en la mayoría de los tejidos biológicos, el uso de esta tecnología está limitada solo a zonas ópticamente accesibles o que pueden ser escaneadas usando dispositivos como endoscopios o catéteres. En el caso

de la oftalmología, su uso es ideal, debido a la facilidad óptica de acceso que tiene el ojo. Además puede ser realizada sin contacto físico con el ojo, de esta forma, minimizando las molestias al paciente durante la prueba^{65,78}.

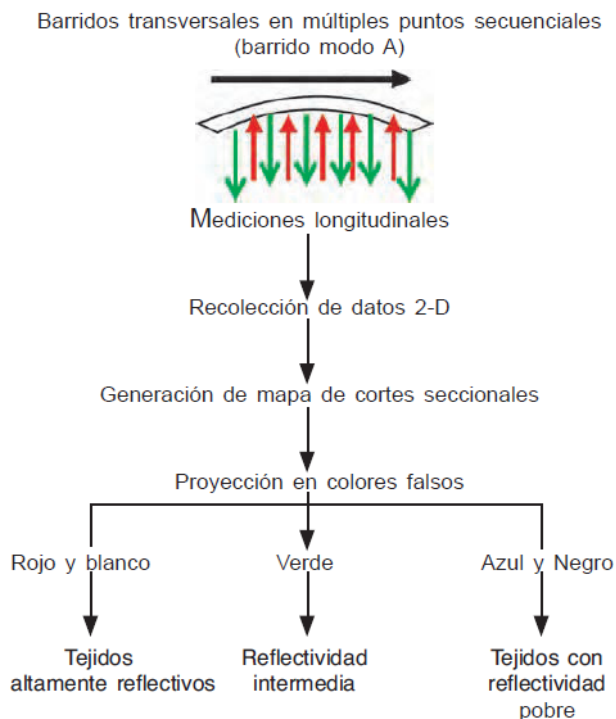


Figura 15. Técnica de la generación de imagen mediante OCT. (Sony, 2009)

Al basarse en la interferometría de la luz infrarroja, la OCT no se ve afectada por la longitud axial, la refracción o el grado de esclerosis nuclear. Sin embargo, las cataratas subcapsulares posteriores o corticales importantes y la falta de cooperación del paciente perjudican la calidad de la OCT. Esta tecnología puede realizar también mediciones repetibles del espesor retiniano en ojos normales⁷²⁻⁷⁴.

4.3 Tipos de tomografía de coherencia óptica.

La técnica de obtención de imagen mediante OCT puede ser clasificada en dos grandes grupos: Técnica de dominio temporal (TD), y Técnica de dominio Fourier (FD)^{79,83}. A su vez el FD se puede subclasificar en técnicas de dominio espectral (SD) y técnicas de «fuente de barrido»^{80,84} (Swept-Source SS). Cada técnica de dominio Fourier, tiene sus propias ventajas y desventajas. En líneas generales decir que la profundidad de resolución

obtenida depende del ancho de banda de la fuente óptica en la TD-OCT y en la SD-OCT y del ajuste del ancho de banda en el caso de la SS-OCT⁸⁵.

4.3.1.- Tomografía de coherencia óptica de dominio temporal

El sistema de la TD-OCT consiste en una fuente óptica de banda amplia y una unidad procesadora que emplea un fotodetector. El principio usado, como ya se mencionó anteriormente, es la interferometría de coherencia parcial, en el cual el detector percibe variaciones en el resultado de la interferencia cuando la LRO es menor que la longitud de coherencia desde la fuente de banda ancha. En la TD-OCT, un láser de banda ancha o una fuente de luz de baja coherencia proyecta una luz que es dividida en dos brazos por un espejo de reflexión parcial, más conocido como divisor de haz y proyectada hacia dos espejos, y a su vez ambas brazos de luz o rayo de luz son reflejados para ser detectados y recombinados por un interferómetro^{81,91} (Figura 16).

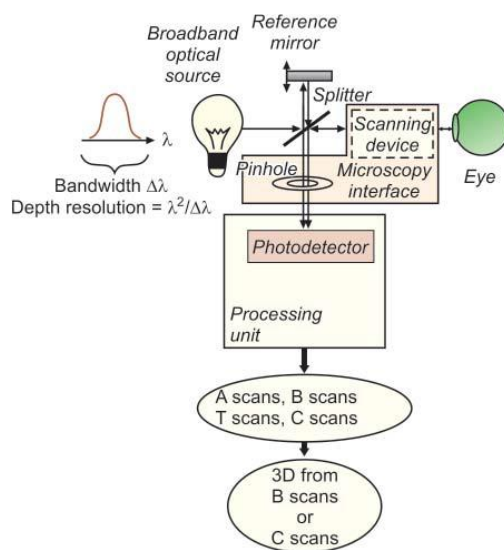


Figura 16. Principios de la tomografía de coherencia óptica de dominio temporal (Clinical en Face OCT Atlas, Lumbroso 2013)

La interferencia solo se observa cuando ambos rayos de luz viajan la misma distancia⁶². Siendo la retina una estructura de capas con distintas profundidades, cada capa devuelve una réplica de la onda que incide sobre ella, con el retraso correspondiente de acuerdo a la profundidad. Al escanear la LRER, mediante el espejo de referencia en movimiento, la capa de la retina que tenga una réplica con LRO que satisfaga la condición

de coherencia, será seleccionada. Esta capa es aquella donde la onda dispersada concuerda temporalmente con la onda de referencia⁵³.



Figura 17. OCT Stratus

Cuando se inventó la OCT, se añadió un escáner transversal al brazo del objeto al cual se dirigía la luz, para escanear lateralmente el rayo que incidía sobre el objeto. Recolectando los escaneos adyacentes tipo A de acuerdo a los píxeles a lo largo de una coordenada transversal, una imagen tipo B se obtiene. Este método de imagen es el que hoy se conoce como TD-OCT longitudinal. Otra versión de la TD-OCT es la OCT *en face*⁸⁷ que puede adquirir una imagen a través de escaneo de tipo C desde un perfil de reflectividad 1D, obtenida a partir de trasladar el punto transversalmente en dos direcciones, mientras se mantiene fija la coordenada axial (es decir el espejo de referencia en pausa). Este sistema presenta la ventaja que las imágenes tipo B escaneadas pueden ser constituidas a partir de muchos escaneos tipo T repetidos según la profundidad de los píxeles, es decir, escaneando lateralmente de forma rápida y axialmente de forma lenta usando el espejo de referencia. Inicialmente el método fue aplicado para generar imágenes tipo C de la retina *in vitro*⁸⁸ *in vivo*⁸⁹ y entonces generar imágenes tipo B y C⁹⁰. Vale mencionar que la velocidad de escaneo de la tecnología de la TD-OCT está limitada a 400 escaneos axiales por segundo, dado el límite en la velocidad de oscilación del espejo referencia^{69,81,92}, es por ello que debido al tiempo que tarda en obtener los cortes transversales del tejido que atraviesa, es prácticamente imposible obtener una imagen tridimensional¹⁰⁶.

4.3.2.- Tomografía de coherencia óptica de dominio Fourier.

Como ya se mencionó antes, existen dos tipos de FD-OCT. La SD-OCT, la cual usa una unidad de procesamiento que consiste en un espectrómetro ubicado nivel de la salida del interferómetro, usualmente elaborado usando un prisma o una red de difracción y una matriz de detectores lineales, usando un dispositivo de carga acoplada (DCA) o un semiconductor complementario de óxido metálico (SCOM)^{81,96}. La segunda tecnología de FD-OCT consiste en emplear un fotodetector en una unidad de procesamiento, y un láser sintonizable, constituyendo de esta forma la SS-OCT. La obtención de la diferencia de camino óptico (DCO) mediante escaneo mecánico realizada en la TD-OCT, es reemplazada por la lectura de las cargas en la matriz de detectores en la OCT basada en la espectrometría o por la sintonización de la frecuencia de la fuente de laser en la SS-OCT.

4.3.2.1 Tomografía de coherencia óptica de dominio espectral.

Para incrementar la velocidad de imagen y la sensibilidad de la TD-OCT, se desarrolló la SD-OCT a principios del 2000, como técnica útil la obtención de imágenes in vivo de la retina 2000⁹³, la cual se basa en una matriz de detectores lineales. El principio técnico de la SD-OCT es similar a la TD-OCT, aunque la forma de adquisición de los datos varía. La principal diferencia radica en la manera de la obtención de la información, que en la TD-OCT es a partir del retraso de la luz y en la SD-OCT es a partir de la frecuencia de la luz para posteriormente determinar la localización espacial de la luz reflejada. La tecnología SD utiliza la transformación de Fourier de las frecuencias de luz reflejadas para codificar distancias dentro de la microestructura del tejido⁸².

En el sistema de la SD-OCT, el espejo de referencia, en vez de estar en movimiento, se encuentra estático, siendo la velocidad de obtención de la imagen determinada por la velocidad de la matriz de detectores lineales⁷⁹, teniendo una velocidad de adquisición de hasta 100 veces más rápida que la TD-OCT. La SD-OCT detecta el interferograma en función de la longitud de onda (Figura 18).

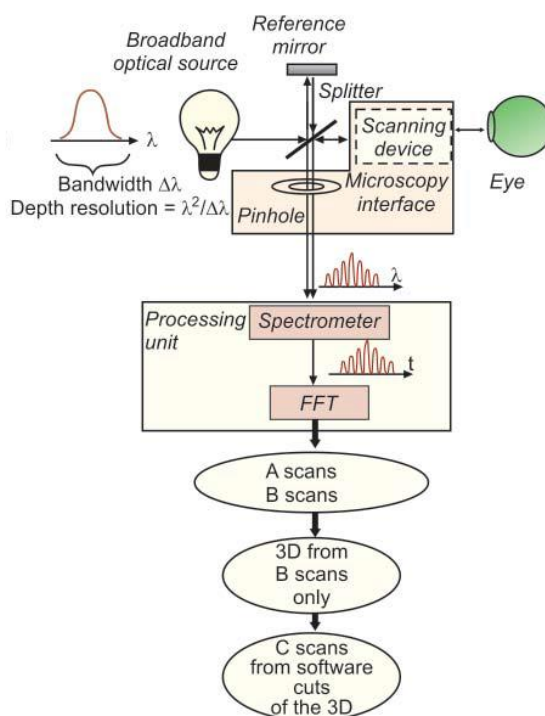


Figura 18. Principios de la tomografía de coherencia óptica de dominio espectral (Clinical en face atlas Lumbroso 2013)

La tecnología SD permite la adquisición de información a partir de todos los puntos que conforman el escaneo tipo A simultáneamente, incrementando la velocidad de rango de 25000 a 75000 escaneos axiales por segundo en los sistemas comerciales disponibles^{97,98} y más de 20,8 millones de escaneos axiales por segundo en aparatos en fase de investigación⁹⁹ (Tabla 2).

Vale mencionar que la SD-OCT es particularmente susceptible a una disminución de la relación señal/ruido (RSR) característica de la técnica FD-OCT. Por este motivo en la SD-OCT se observa comúnmente que cuando se reconstruye la intensidad de la señal, esta tiende a debilitarse cuando se halla más lejos de la posición cero de retraso. En este sentido la fuente de luz de banda ancha ha permitido una importante mejoría en la RSR⁹⁴ y de la resolución axial hasta obtener resoluciones mayores a $1\ \mu\text{m}$ ^{100,101}.

Las mejoras en la velocidad y sensibilidad de la SD-OCT ha permitido la medición volumétrica de imágenes de mejor calidad^{94,95,275}, lo cual se obtiene de la combinación rápida y sucesiva de los escaneos transversales. De esta forma la SD-OCT provee una visualización

más detallada de las anomalías retinianas y permite su pronto tratamiento, siendo algunas de estas no visualizadas o delineadas claramente con la TD-OCT¹¹⁰.

| Dispositivo (Fabricante) | Resolución axial; Tasa de escaneo | Características especiales |
|--|--------------------------------------|---|
| 3D-OCT 2000 (Topcon, Tokyo, Japon) | 5 µm; 27 kHz | Cámara fundoscópica |
| Bioptigen SD-OCT (Bioptigen, Research Triangle Park, NC) | 4 µm; 20 kHz | Diseñado para investigación, disponible en forma portátil y también intraoperatoria |
| Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA) | 5 µm; 27 kHz | Software de análisis automatizado “en face” con volumen de drusas y área de atrofia geográfica. Módulo de angiografía OCT con “Eye tracking” disponible |
| RTVue-100 (Optovue, Fremont, CA) | 6 µm; 26 kHz | Modo de angiografía OCT disponible con medidas automáticas de la densidad de los vasos retinianos |
| SOCT Copernicus (Canon, Tokyo, Japon) | 6 µm; 27 kHz | Escaneos tipo B con superposición de colores. Imágenes 3D retinianas con módulo de segmento anterior. |
| Spectral/Optos OCT SLO (Optos, Dunfermline, UK) | 6 µm; 27 kHz | Oftalmoscopio de laser de barrido y microperimetría. |
| Spectralis OCT (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Germany) | 8 µm; 40 kHz | Sistema de “Eye Tracking”, modo de angiografía fluoresceína, modo de verde indocianina, autofluorescencia. |
| Nidek SD-OCT (Nidek Co. Ltd, Japon) | 4 µm; 53 kHz | Sistema “Eye Tracking”, oftalmoscopio de laser de barrido. |

Tabla 2. OCTs de dominio espectral comercialmente disponibles (Adaptado de Ryan’s Retina, 2018) 3D: Tres dimensiones, HD: Alta definición, OCT: Tomografía Coherencia óptica. SD: Dominio espectral. SLO: Oftalmoscopio de laser de barrido

Todo esto ha disminuido la posibilidad de artefactos debido a los movimientos oculares en comparación con la TD-OCT, ya que el operador puede fácilmente posicionar y

central el haz de luz para controlar la imagen, especialmente cuando trabaja con ojos pseudofáquicos o altamente miopes, o cuando existe opacidad de medios⁶⁹.

4.3.2.1.1 Tomografía de coherencia óptica Cirrus

La OCT de dominio espectral Cirrus (Carl Zeiss Meditec Inc, Dublin, California, EEUU) usa un diodo laser superluminiscente con una longitud de onda central de 840 nm¹⁰⁵ y una velocidad máxima de 27000 exploraciones tipo A por segundo¹⁰⁹, obteniendo imágenes con una resolución de 5 micras en el eje axial y 10 micras en el transversal. Las medidas de CFNR y de retina obtenidas por Cirrus han mostrado buena repetibilidad en sujetos sanos adultos y en niños y han mostrado pequeñas diferencias interobservador e intraobservador^{191,199}.

4.3.2.1.2 Tomografía de coherencia óptica Spectralis

La OCT Spectralis (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Alemania) está compuesta de un sistema de doble haz y un oftalmoscopio *láser* de barrido (OLB) que utiliza un láser diodo de luz con una longitud de onda de 870 nm y una imagen de referencia infraroja. Tiene una adquisición de 40000 escaneos tipo A por segundo logrando una resolución de 7 a 8 micras^{27,103,140}. También incorpora un sistema de “eye tracking” en tiempo real que acopla el OLB y los escaneos de dominio espectral, asegurándose que las zonas de la retina específicas sean escaneadas adecuadamente¹⁰⁴. También lleva incorporado el módulo “Glaucoma Premium Edition”, que ofrece un método objetivo de examen del disco óptico, al combinar el análisis del borde neuroretiniano, la CFNR y el grosor de la CCG, con lo que se posiciona como un equipo polivalente imprescindible en la consulta moderna²⁴⁵.

4.3.2.2 Tomografía de coherencia óptica de técnica de fuente de barrido.

La SS-OCT es una tecnología FD que usa un láser sintonizable que “barre” a través de diferentes frecuencias cubriendo rápidamente un amplio espectro⁷⁹ y la reflectancia de la luz es captada por un fotodetector mucho más rápido que la tecnología SD. El uso de un fotodetector permite a la SS-OCT lograr altas velocidades de escaneo y mejorar la sensibilidad de la profundidad de imagen¹⁴⁴⁻¹⁴⁶

Mientras la SD-OCT es susceptible de la atenuación de la señal a lo largo del trayecto axial la SS-OCT es menos propensa a ello, manteniendo una buena calidad de imagen a lo largo del trayecto axial. Añadido a esto, muchos sistemas de SS-OCT usan fuentes de luz alrededor de una longitud de onda de 1050 nm permitiendo mayor penetración del tejido que la SD-OCT, la cual típicamente usa una fuente de luz de 840 nm de longitud de banda. Esto permite la visualización de estructuras como la coroides^{147,148} y la lámina cribosa¹⁴⁹⁻¹⁵⁰ así como estructuras del segmento anterior del ojo (Tabla 3).

| Tecnología | Fuente de luz | Dispositivo disponible comercialmente | Ventajas primarias | Desventajas primarias |
|---------------|---|---------------------------------------|---|---|
| TD-OCT | Ancho de banda relativamente estrecho | Si | - Información adquirida en dominio temporal - Sin complejo de imagen conjugada | Requiere de espejo de referencia móvil - Tasa de adquisición limitada |
| SD-OCT | Ancho de banda amplio | Si | - No requiere de espejo de referencia móvil - Mayor resolución que la TD-OCT - Mayor velocidad de escaneo y se puede adquirir mejor resolución axial | - Disminución de la señal al aumentar la profundidad |
| SS-OCT | Banda estrecha, barrido a lo largo de un amplio rango | Si | - No requiere de espejo de referencia móvil - Se puede obtener velocidades de escaneo muy altas - Mínima disminución de la señal al aumentar la profundidad | - La mayoría de los sistemas oftalmológicos operan en longitudes de ondas largas con menor resolución axial que la SD-OCT, pero con una mejorada penetración de la estructuras. |

Tabla 3. Comparación entre los distintos tipos de tecnologías de OCTs (Adaptado de OCT in Central Nervous System Diseases: The eye as a Window to the Brain. Kostanyan 2016) TD: Dominio temporal, SD: Dominio espectral, SS: Fuente de barrido

Las altas velocidades de escaneo conllevan a una menor duración del tiempo de escaneo y la reducción de las distorsiones de la imagen causadas por el movimiento, lo cual resulta en una mejoría de la calidad del escaneo y en una mejor visualización de las estructuras¹⁵¹. Estas propiedades pueden mejorar la visualización de patologías como la

coroidopatía serosa central, la degeneración macular asociada a la edad (DMAE), tumores coroides y retinosis pigmentaria ¹⁵².

La alta velocidad de la SS-OCT también permite la obtención de imágenes de campo amplio cubriendo grandes áreas del fondo de ojo ¹⁵³. Se está llevando a cabo un proyecto en fase de investigación para desarrollar un método de escaneo que permita la adquisición de datos de todo el ojo, desde la córnea a la retina ¹⁵⁴

4.4 La tomografía de coherencia óptica de dominio espectral en la medición de la retina y del nervio óptico.

4.4.1 Tomografía de dominio espectral y retina.

La medición precisa de las capas de la retina depende de imágenes de buena resolución obtenidas por el sistema de la OCT y de la segmentación precisa de los límites de la retina por el software de análisis de la OCT. A pesar de que cada sistema de la OCT posee su propio software para segmentar la retina, cada algoritmo de segmentación usa una línea de referencia diferente para identificar los límites externos de la retina ^{116-119,285} (Figura 19 y Figura 20).

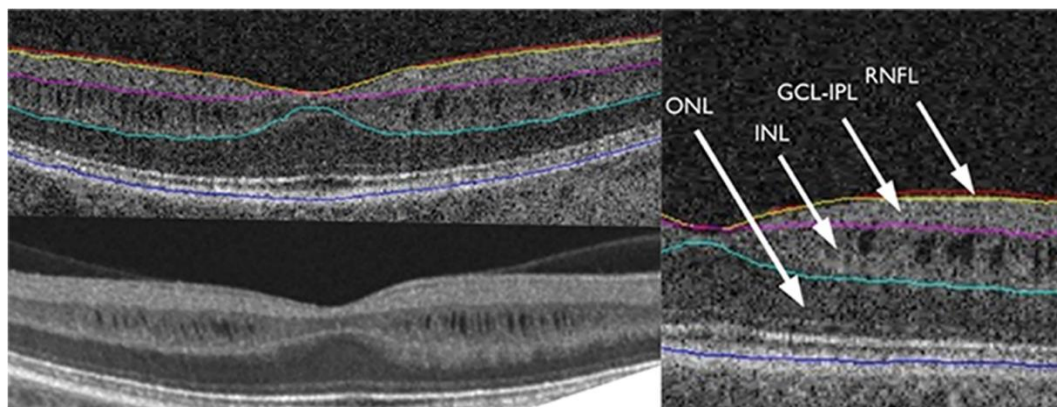


Figura 19. Segmentación macular mediante OCT Cirrus. Se observan la capa de fibras nerviosas de la retina (RNFL), el límite entre las células ganglionares y la capa plexiforme interna (GCL-IPL), la capa nuclear interna (INL) y la capa nuclear externa (ONL) (Carbonelli 2015)

La OCT cirrus realiza diferentes tipos de cortes transversales del área macular, siendo el más utilizado el cubo macular (512x128, este protocolo de adquisición genera un cubo a partir de una cuadrícula de 6 mm de 128 escaneos tipo B x 512 escaneos tipo A. ^{108,288}.

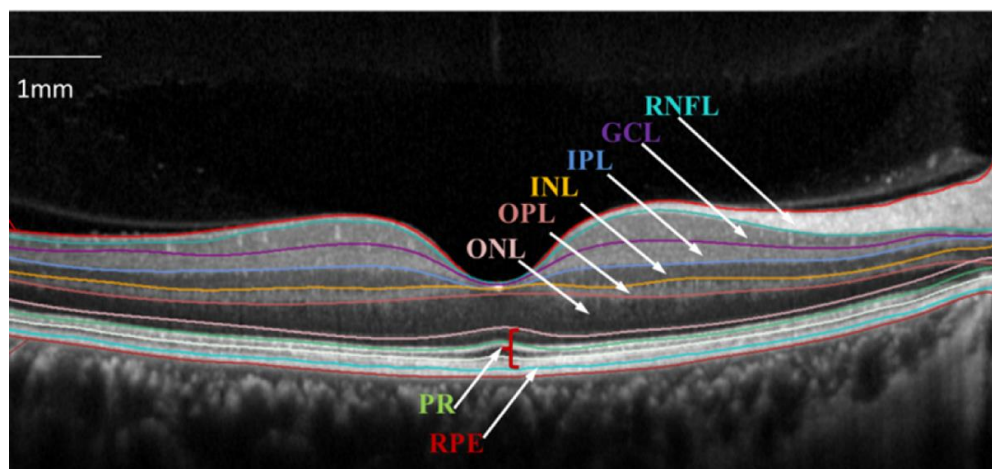


Figura 20. Segmentación de los límites de la retina mediante OCT Spectralis; ILM: membrana limitante interna; RNFL: capa de fibras nerviosas de la retina; GCL: capa de células ganglionares; IPL: capa plexiforme interna; INL: capa nuclear interna; OPL: capa plexiforme externa; OLM: membrana limitante externa; RPE: epitelio pigmentario de la retina; PR: capas de fotorreceptores (Li 2017)

Estudios en OCT cirrus según el sexo han identificado que el espesor foveal central medio y el espesor del anillo perifoveal interno son significativamente mayores en hombres que en mujeres. Tanto el volumen como el espesor medio del cubo, así como los sectores nasales y el sector supero interno, decrecen con la edad, únicamente de forma significativa en las mujeres¹³⁸.

4.4.2 Tomografía de dominio espectral y nervio óptico.

El análisis del grosor de la CFNR está basado en la cuantificación del número de píxeles de cada imagen tipo A y la conversión de pixel a micras a lo largo de la ruta de escaneo tipo A. Las medidas de grosor de cada escaneo tipo A son mostradas siguiendo el orden desde los sectores temporal, superior, nasal, inferior y una vez más a temporal. Estas medidas, además, son cuantificadas como medidas promedio también para el escaneo tipo B y para los determinados sectores. Sin embargo varios factores, como la calidad del escaneo, el centrado del escaneo y el algoritmo de segmentación se conocen que influyen las mediciones del grosor de las imágenes de las OCTs^{176-178,240}. En general se ha visto que para cada OCT las medidas del grosor in vivo son fiables con buena repetibilidad en ojos sanos y con patología¹⁷⁹⁻¹⁸⁰

La OCT Cirrus proporciona el grosor promedio de la CFNR y mapas con 4 cuadrantes (superior, inferior, nasal y temporal) y la segmentación en 12 horas de reloj (Figura 21), incluyendo la clasificación desde una base de dato de normalidad para adultos, aunque no cuenta con una base de datos de normalidad para pacientes menores de 18 años.

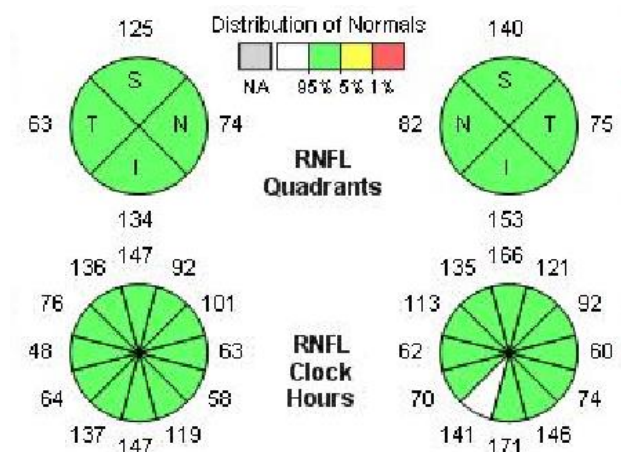


Figura 21. Sectores disco óptico OCT Cirrus

La OCT Spectralis usa un círculo 3,45 mm centrado a nivel del disco óptico. El protocolo de medición de RNFL genera un mapa con 6 sectores (superonasal, nasal, inferonasal, inferotemporal, temporal, y superotemporal)^{107,113,288} (Figura 22). A pesar de que se clasifica a los pacientes menores de 18 años como dentro de límites normales, “bordeline” y fuera de límites normales, al revisar el estudio que dió origen a su base de datos, se puede observar que no incluyeron pacientes menores de 18 años²²¹.

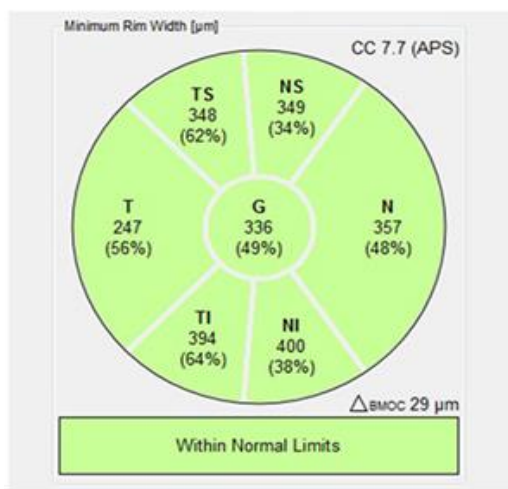


Figura 22. Sectores disco óptico OCT Spectralis

4.4.3 Bases de datos Cirrus y Spectralis.

Las OCTs de dominio espectral suelen usar sus propias bases de datos de referencia, producto de medidas de ojos sanos y su extrapolación con el fin de establecer los límites de normalidad de los grosores maculares, del disco óptico, CFNR y celulares ganglionares. La clasificación dentro de valores normales, sospechosos o fuera de límites normales provee a los oftalmólogos una gran herramienta para tomar decisiones clínicas ¹¹¹. Sin embargo no hay estándares o guías clínicas que especifiquen el tipo o número de sujetos que deberían ser incluidos en estas bases de datos o como los datos deben ser analizados o presentados en la base de datos de referencia de cada tipo de SD-OCT ¹¹². Todo esto lleva a que cada sistema tenga su propia base de datos de normalidad, basados en su propia cohorte de “normalidad” o de sujetos representativos¹⁴³.

4.4.3.1 Bases de datos de normalidad Cirrus

La base de datos de la normalidad de CFNR y grosor macular para la OCT Cirrus fue desarrollado por Carl Zeiss Meditec (CZM)¹³⁹. Siete centros participaron en un estudio prospectivo no randomizado y multicéntrico para elaborar la base de datos de la normalidad de CFNR y macula. Se incluyeron 284 sujetos con edades entre los 18 y 64 años, con una media de 46,5 años. Los participantes fueron individuos sin antecedentes de patología oftalmológica. A partir de estos datos, se creó la base de datos de la normalidad para el cubo macular y el cubo del disco óptico de 200x200. El análisis de regresión se utilizó para estimar los límites de normalidad para cada parámetro ajustado según la edad. Según el sexo se contó con 134 varones y 150 mujeres y según la edad se distribuyeron en 6 categorías (Figura 23).

La media del grosor de CFNR fue de 93 μm , y la media del grosor macular fue de 256 μm . Se incluyeron pacientes caucásicos, asiáticos, afroamericanos, hispanos, hindúes obteniendo una diferencia promedio entre cualquier etnia de 6 μm . Los pacientes caucásicos tuvieron el menor grosor medio de CFNR, así como el menor grosor en el cuadrante superior y en el cuadrante inferior. Los pacientes asiáticos tuvieron el cuadrante nasal medio más delgado y el temporal más grueso ^{139,140}.

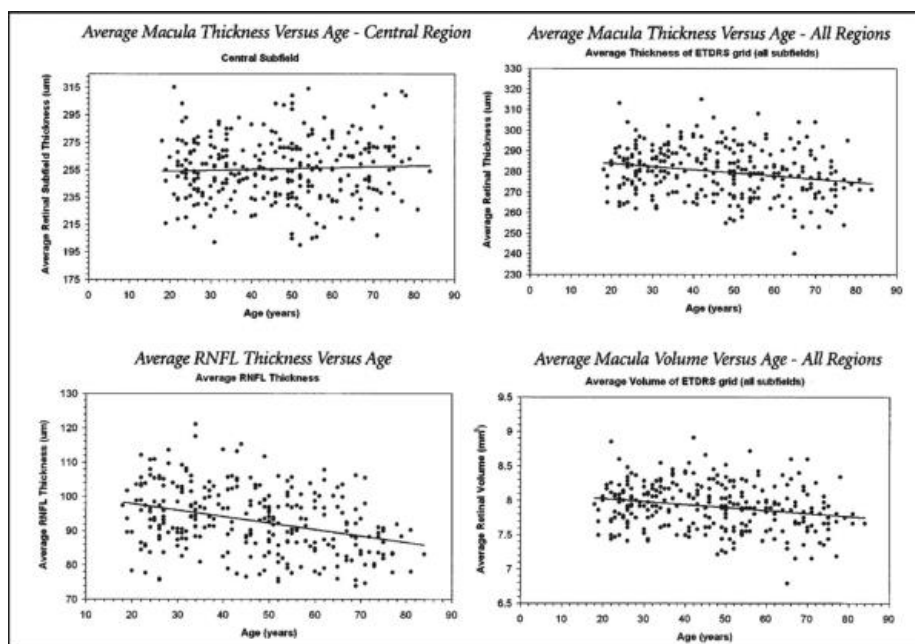


Figura 23. Datos de normalidad del grosor macular y RNFL según la edad (Cirrus base de datos)

La mayor diferencia en la CFNR según el grupo racial fue respecto al cuadrante temporal entre pacientes asiáticos y afroamericanos con una diferencia de 16 μm . Esta base de datos solo incluyó 3 pacientes mayores de 80 años por lo que se recomienda que tener cuidado en la interpretación clínica diaria de este grupo de pacientes¹⁴⁰, y como ya se mencionó antes no se incluyó ningún paciente menor de 18 años.

4.4.3.2 Bases de datos de normalidad OCT Spectralis

La base de datos de la SD-OCT Spectralis²²¹ de CFNR se obtuvo a partir de 201 pacientes caucásicos, 111 varones y 90 mujeres con rangos de edad entre 18 a 78 años y una media de 48,2 años. En todos estos pacientes se comprobó que tuvieran la presión intraocular (PIO), el campo visual y el aspecto del disco óptico sin alteraciones, y que no contaran con historia previa de glaucoma. El rango de valores refractivos fue entre +5D a -7D. A pesar de nuestra búsqueda bibliográfica no hemos podido hallar mención a que esta misma muestra se ha usado para la base de datos de mácula, aunque asumimos que fue así. Por otro lado, como se mencionó antes, no incluyeron pacientes menores de 18 años.

Se han realizado varios estudios en paciente sin patología aparente, entre ellos un estudio prospectivo de 50 pacientes, entre los 20 y 84 años y de varias razas, mediante tres

estratos de acuerdo a la edad. El grosor macular medio fue de 270 μm . No hubo diferencias estadísticamente significativas respecto a la edad y al sexo, sin embargo el grosor retiniano del grupo asiático y caucásico tendía a ser más grueso que el grupo de afroamericanos¹²².

4.4.4 Diferencias en las mediciones entre OCT Cirrus y Spectralis.

Desde el desarrollo de la OCT de dominio espectral se han comercializado varios tipos de tecnologías de OCT, y cada fabricante ha desarrollado su propio software y parámetros para delimitar y definir las estructuras del segmento posterior, soliendo variar los algoritmos de segmentación, llevando a diferencias en considerables entre aparatos en algunos casos^{122-127,250,251}, pudiendose mejorar la segmentación de capas intraretinianas mediante un algoritmo automatizado^{213,255,274,277}. Un estudio ha desarrollado una interfase gráfica que puede utilizarse para visualizar escaneos tanto de OCT Cirrus como de OCT Spectralis. Esta incorpora múltiples funciones, incluyendo autosegmentación de las capas de la retina, un editor de segmentación manual y de análisis cuantitativo de las medidas. Añadido a esto, esta gráfica se halla conectada en línea a un servidor de base de datos²⁴⁹.

Tanto la OCT Spectralis como la HD-OCT Cirrus (HD: alta definición) son de dominio espectral. La OCT Spectralis desarrollada hace unos años por Heidelberg®, es capaz de crear simultáneamente tres imágenes reflexivas usando tres tipos de laser de distinta longitud de onda; azul, verde e infrarojo⁵⁸. La HD-OCT Cirrus es práctica ya que dispone de ratón que permite fijar el área de exploración. La OCT Spectralis cuenta con el sistema de “Eye Tracking” y las imágenes obtenidas son de alta resolución, permitiendo obtener de 1 a 100 escaneos tipo B de la misma ubicación disminuyendo los artefactos con un sistema de reducción de ruido, añadiendo a todo esto, un buen alineamiento de las imágenes del fondo de ojo, que puede mostrarse en color gris y falso color¹⁴¹. Todo esto resulta en una alta repetibilidad y reproducibilidad de ambos tipos de OCTs en adultos, con una mínima variación en la medida^{170,171,268,289}.

Tomando en cuenta la segmentación, el borde interno se suele delimitar a nivel de la interfase vitreoretiniana, la cual se define muy bien debido al cambio abrupto desde la reflectancia del cuerpo vítreo, casi ópticamente “vacío”, a la reflectancia de la membrana limitante interna y la superficie de la CFNR. Entonces las discrepancias entre los distintos

softwares de las SD-OCT se deben particularmente a las diferentes “definiciones” de los bordes externos de la retina, el cual se considera entre algún punto entre la unión entre los segmentos interno y externo y la parte posterior del EPR y la superficie compleja de la membrana de Bruch.

La OCT Stratus usaba la unión entre los segmentos interno y externo como borde externo. Esta definición fue probablemente elegida porque esta línea es la primera línea reflectante en la neuroretina, quitando la interfase vitreoretiniana. Esta segmentación no es ideal, ya que excluye a los segmentos externos y por ende parte de la neuroretina. En el caso de las SD-OCT, la OCT Cirrus define el borde externo a nivel de la interdigitación entre los segmentos externos y el EPR siguiendo el concepto anatómico del borde externo de la neuroretina^{127,128}

En una imagen de OCT, la unión está representada por la segunda banda hiperreflectiva por debajo de la unión entre los segmentos internos y externos, y esta línea se observa mejor a nivel del área foveal. El sistema de la OCT Spectralis elige la parte posterior a la tercera banda hiperreflectiva de la OCT (Figura 24), correspondiente este límite al complejo EPR-membrana de Bruch^{127,129}

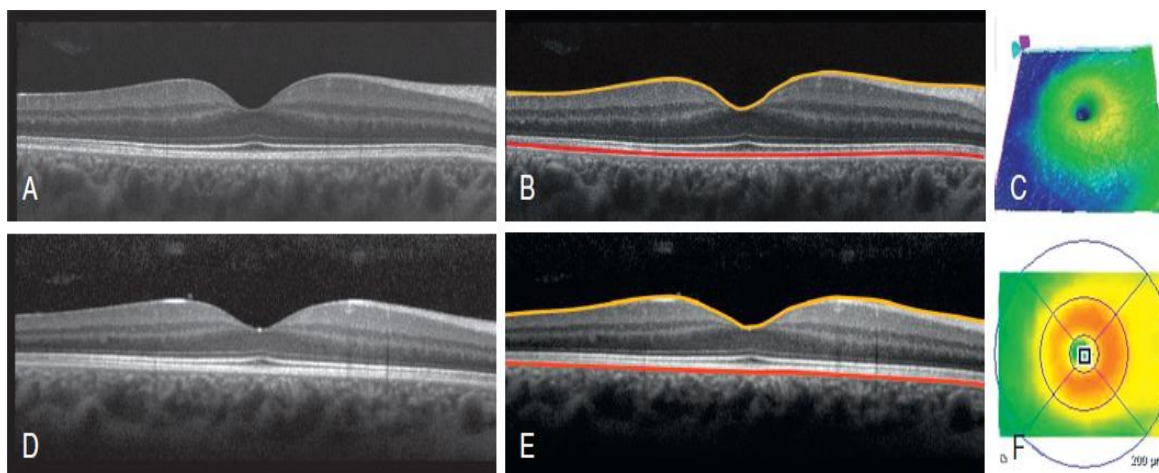


Figura 24. Diferencia en la segmentación entre OCT Cirrus y Spectralis. Figura A a la C. La línea amarilla representa la membrana limitante interna y la línea roja el epitelio pigmentario de la retina. Figuras D-E imágenes de OCT Spectralis, la línea roja representa la membrana de Bruch (Ryan's Retina 2018).

Es por ello que se han realizado estudios para evaluar la influencia en la medición de los grosores del nivel de segmentación. Ajustando manualmente la segmentación se comparó

el grosor foveal entre la OCT Cirrus y la OCT Spectralis, hallando únicamente pequeñas diferencias entre ambos instrumentos¹³⁰. Otro estudio halló diferencias del grosor retiniano de hasta 14 μm entre ambas, al comparar el software estándar de cada una, y menos de 3 μm cuando se analizaron con un mismo software configurado por los autores, concluyendo que las principales diferencias entre ambas eran debido a los algoritmos de cada OCT ¹²¹. También se ha demostrado grandes diferencias entre las mediciones lateral y axial entre SD-OCTs de diferentes plataformas que aquellas de la misma plataforma, las cuales podrían mejorarse mediante factores de conversión de las medidas de las diversas plataformas ¹⁹²

Es por ello que si la línea de segmentación externa se ajusta manualmente podría compararse los datos provenientes de ambos tipos de OCT (por ejemplo en el caso de que un paciente sea derivado de otra consulta con prueba de imagen proveniente de una OCT distinta), sin embargo, esto sería ineficiente y aumentaría el tiempo de consulta no siendo práctico en la práctica diaria¹²⁰.

De la misma forma respecto al grosor de la CFNR se observaron diferencias significativas entre las medidas del grosor de CFNR entre Cirrus y Spectralis a pesar de una alta correlación de medición entre los dos instrumentos¹¹⁴, atribuyendo sus diferencias principalmente a los algoritmos de segmentación de capas y ruta de escaneo usados por cada uno¹⁷⁵.

La OCT Spectralis ha mostrado menor variabilidad en las medidas maculares que lo reportado en otras OCTs²⁶⁴. Ambas OCTs han demostrado gran reproducibilidad ^{265,266,267-273,284}, teniendo las menores variaciones entre varios instrumentos (OCT Stratus, 3D-OCT 1000, RTVue-100, SOCT, Copernicus) ^{123,276}. Al comparar ambas, la OCT Spectralis ha demostrado ser más fiable y detecta con mayor facilidad la patología retiniana que la OCT Cirrus ¹¹⁴. Otros estudios indican que la OCT Spectralis tiene mayor especificidad y confiabilidad al medir el grosor de la CFNR, que la OCT Cirrus.^{261,263}. Aunque para otorgar conclusiones, aún se necesitan más estudios.

4.4.5 Tomografía de coherencia óptica en pediatría

Se han utilizado muchas herramientas para evaluar la función visual en niños, tal como la agudeza visual, la visión de colores y el campo visual. Sin embargo, en algunos niños esto puede ser complicado y los resultados difíciles de interpretar ^{169,283}.

La OCT puede ser utilizada en niños ya que es fácil de realizar y no es invasiva, incluso en niños menores de 3 años con ayuda de anestesia general ²⁹³. Provee información objetiva de la configuración del disco óptico, el espesor de la CFNR (capa de fibras nerviosas) y el grosor macular, y puede representar una herramienta valiosa en la valoración de niños con visión alterada y niños con enfermedades conocidas que puedan afectar el nervio óptico o la macula ^{194,218,298}, siendo más sensible que la exploración clínica y que la ecografía en el edema macular, en el arrugamiento macular y en el desprendimiento del epitelio pigmentario de la retina²⁰⁰. Para valorar los valores patológicos es fundamental contar con valores de normalidad en población sana, e inclusive conocer el intervalo de diferencia interocular ¹⁶⁹.

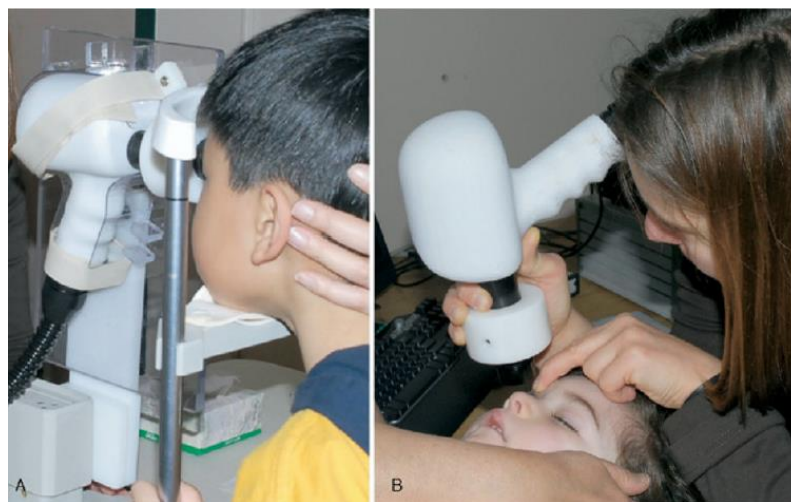


Figura 25. Exploración con OCT portátil en pediatría. A Exploración de niño de 5 años. B Exploración de niña de 2 años con sedación.

El desarrollo de la SD-OCT portátil^{205,206} (Figura 25), tiene especial relevancia en el ámbito de la oftalmología pediátrica. Ha demostrado ser útil en retinopatía del prematuro y lesiones no accidentales (síndrome del niño maltratado)²⁰⁸, suministrando información morfológica adicional que la mayoría de veces es difícil obtener solo por la clínica y exploración básica. También contribuye al diagnóstico en niños con nistagmo, distrofias

retinianas, tumores intraoculares como hamartomas o retinoblastomas ^{207,215} (así como la respuesta al tratamiento de los mismos) patologías del nervio óptico como el glaucoma, atrofia del nervio óptico, hipoplasia, gliomas de la vía óptica y pseudotumor cerebri ^{209,210,283}. Se ha hallado valores menores de CFNRp media en pacientes pediátricos con mayor índice de masa corporal ²⁹².

4.4.5.1 Tomografía de coherencia óptica de dominio temporal en pediatría.

A pesar de que la OCT es un instrumento bastante práctico de realizar en niños cooperadores y con medios oculares claros, los trabajos publicados en población pediátrica son menos frecuentes que aquellos estudios en adultos ¹⁵⁵. Se han realizado varios estudios de normalidad de parámetros maculares (Tabla 4) y del disco óptico (Tabla 5) con TD-OCT. En relación a la OCT Stratus se ha demostrado la reproducibilidad del grosor de CFNRp y del grosor macular ^{156,173}. Huynh y col. mediante OCT Stratus, evaluaron la correlación interocular de los parámetros de CFNRp medidos mediante OCT en una muestra de 1765 niños de 6 años, evidenciándola como alta ¹⁵⁷, no hallándose diferencias significativas entre la edad, el sexo, la longitud axial y el peso ²¹⁴. Además se observó que el grosor foveal mínimo, central y de los sectores internos fueron en general significativamente más gruesos en niños que en niñas y también en niños caucásicos que en niños del este asiático. Los sectores externos maculares no mostraron diferencias entre sexos ni entre etnias. Los sectores internos y externos mostraron más adelgazamiento mientras mayor era la longitud axial ¹⁸⁶.

Al comparar los parámetros entre niños afroamericanos y niños caucásicos, los niños caucásicos tuvieron mayor volumen macular, mayor grosor foveal y mayor grosor de la CFNRp, así como valores mayores en la relación excavación/disco óptico. Al comparar los parámetros entre niños caucásicos y niños asiáticos se observó que el volumen macular y el grosor macular externo se correlacionó negativamente con la longitud axial en niños caucásicos y el grosor de CFNRp correlacionó negativamente con la longitud axial solo en niños caucásicos ²⁰⁴ y asiáticos ²¹⁶.

Se ha demostrado que las medidas globales en niños sin patología o con patología son reproducibles a lo largo de los años y no son afectadas por el incremento de la longitud axial, siendo una herramienta útil para el seguimiento longitudinal en los niños ¹⁹³.

Un estudio realizado en niños chinos sin patología demostró que habían diferencias estadísticamente significativas entre niños y niñas en el grosor foveal, en los sectores internos maculares y en el cuadrante temporal externo. Además se observó correlación positiva entre el equivalente esférico y los grosores maculares interno y externo así como con el volumen macular total ¹⁹⁶. Sin embargo se ha visto que los niños ambliopes con miopía unilateral tienen grosor foveal mayor que el ojo no ambliope, pero menor grosor en los sectores internos y externos maculares¹⁷⁴.

Samarawickrama y col. realizaron un estudio en Sydney con 1765 niños de 6 años de edad y compararon los parámetros del disco óptico utilizando la imagen de fotografía digital y la OCT. Se encontró que los diámetros vertical, horizontal y área, tanto del disco como de la copa, fueron un 10% más pequeños en las mediciones hechas por la OCT ¹⁵⁹.

| Parámetros Estudio | Macular central | Nasal Interno | Inferior Interno | Temporal Interno | Superior Interno | Nasal Externo | Inferior Externo | Temporal Externo | Superior Externo |
|--|--------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Huynh y col. 2006 (n=1543) ¹⁵⁷ Australia | 193,6 | 264,8 | 266,7 | 256,2 | 269,7 | 254,1 | 230,9 | 223,1 | 239,5 |
| Eriksson y col. 2009 (n=55) ¹⁷³ Suecia | 204 | 281 | 281 | 270 | 282 | 263 | 239 | 231 | 245 |
| El-Dairi y col. 2009 (n=286) ²⁰⁴ EEUU | ----- | 270 | 270 | 261 | 274 | 259 | 236 | 224 | 241 |
| Aguirre y col. 2009 (n=68) ¹⁸⁸ España | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 244,5 | 224 | 215,5 | 226,1 |
| Zhang y col. 2011 (n=720) ¹⁹⁶ China | 250 | 260,4 | 261,1 | 257,1 | 267,7 | 259,2 | 234,2 | 223,3 | 241,7 |
| Pang y col. 2011 (n=31) ¹⁷⁴ EEUU | 191 | 271,7 | 272,1 | 261 | 270 | 256,2 | 232,1 | 222,6 | 242,6 |

Tabla 4. Principales estudios de mácula en población pediátrica con OCT dominio temporal. Grosos (µm).

En niños pretérminos se ha observado que el grosor central de la retina era significativamente mayor que en niños a término ¹⁷², y mayor en niños pretérmino con

retinopatía del prematuro que aquellos que no la padecían ¹⁸². No se ha observado que haya correlación entre la agudeza visual y la refracción. Por otro lado los niños con retardo del desarrollo visual muestran mayor grosor de sectores externos que niños adecuado con desarrollo visual, siendo más evidente en los varones ¹⁸⁸.

| Parámetros Estudio | CFNRp media | CFNR nasal | CFNR inferior | CFNR temporal | CFNR superior | Área disco | Área borde | E/P promedio | E/P vertical |
|---|----------------|---------------|------------------|------------------|------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Ahn y col. 2005 (n=144) ²¹² Korea | 105,5 | 69,5 | 132,2 | 88 | 132,8 | --- | --- | ---- | ---- |
| Kee y col 2006 (n=84) ¹⁶² Korea | 108,8 | 77,6 | 136,7 | 82,7 | 134,8 | --- | --- | --- | --- |
| Reche y col. N=64 (2006) ¹⁸⁶ España | 104,7 | 85,0 | 136,3 | 68,8 | 128,6 | --- | -- | --- | -- |
| Jun y col 2008 (n=28) ¹⁶⁵ Korea | 104,3 | -- | --- | -- | -- | 2,82 | -- | -- | -- |
| Samarawickrama y col 2009 (n=333) ¹⁵⁹ Australia | -- | -- | -- | -- | -- | 2,15 | -- | 0,44 | 0,41 |
| El-Dairi y col. 2009 (n=286) ²⁰⁴ EEUU | 108 | 83 | 129 | 78 | 143 | 2,42 | 1,96 | 0,43 | 0,37 |
| Leung y col. 2010 (n=194) ²¹⁶ Hong Kong | 113,3 | 76,2 | 142,8 | 86,9 | 147,5 | -- | -- | -- | -- |
| Qian y col. 2011 (n=398) ²³² China | 112,3 | 74,4 | 142,0 | 83,2 | 148,7 | -- | -- | -- | -- |
| Akerblom y col 2012 (n=54) ¹⁶⁴ Suecia | 97 | 78 | 122 | 69 | 121 | -- | -- | --- | -- |

Tabla 5. Principales estudios de disco óptico en población pediátrica con OCT dominio temporal. Grosos (μm). Área mm².

Respecto a la CFNRp media en niños normales y aquellos con ambliopía Kee y col. no encontraron diferencias significativas ni en el grosor foveal ni en la CFNRp media entre estas dos poblaciones ¹⁶². Sin embargo Mihaylova y col. si hallaron diferencias significativas entre estas dos poblaciones ²⁹⁶.

Tariq y col. demostraron que los niños con bajo peso al nacer tenían una CFNRp media más delgada y un grosor foveal promedio mayor que aquellos con peso adecuado, siendo esto significativamente estadístico ($p < 0,0001$) ¹⁶³.

Akerblom y col. en 62 niños nacidos antes de las 32 semanas de gestación (media de edad en el momento del examen: 8,6 años) y un grupo control de 52 niños nacido a término y peso normal al nacer (media de edad al momento de examen 10,1), encontraron diferencias significativas entre ambos grupos principalmente atribuidas por el menor grosor de CFNRp media que presentaban los niños con antecedentes de retinopatía de la prematuridad severa. Además en el grupo pretérmino se encontró que el grosor de CFNRp media se incrementaba proporcionalmente con el peso al nacimiento, pero esta correlación no se halló con la edad gestacional al nacimiento ¹⁶⁴.

Jun y Lee llevaron a cabo un estudio en 102 ojos de niños de 4-15 años, observando que al progresar la hipermetropía a miopía, la longitud axial se hace mayor y el área de disco más pequeña así como la distancia desde el margen del disco óptico al círculo del scan del OCT mostró una tendencia a incrementarse ¹⁶⁵.

4.4.5.2 Tomografía de coherencia óptica de dominio espectral en pediatría.

Se ha observado en estudios con OCT Spectralis, que los grosores en los sectores maculares internos decrecen en el siguiente orden; superior, nasal, inferior y temporal ^{167,202} y los sectores externos decrecen de nasal, superior, inferior y temporal ¹⁶⁷ y el grosor de la CFNRp media fue mayor en el sector temporal inferior, seguido del temporal superior, nasal inferior, nasal superior, temporal y nasal ²⁰².

Respecto a la OCT Cirrus, el orden del grosor macular en ambos sectores disminuye en siguiente orden nasal, superior, inferior y temporal ^{160,203,217,237} y el grosor de la CFNRp media es mayor en el sector inferior, luego en nasal, superior y temporal ^{160,217,230,237,252}.

En relación a la OCT Spectralis Turk y col.¹⁹⁰ no hallaron diferencias significativas en el grosor macular central según el sexo pero Yanni y col. si las hallaron²⁰². Ningún autor ha reportado diferencias entre los valores del disco óptico y la edad^{167,190,202,211}.

Varios estudios con OCT Cirrus niegan la correlación entre el grosor macular y la edad, el sexo²⁰³ o la refracción¹⁹⁹, y los grosores de la CFNRp media y el sexo^{160, 161, 217,230, 237}. Sin embargo otros autores obtuvieron resultados contrarios, habiendo hallado correlación entre los valores maculares y el sexo^{160, 217, 230} y entre los valores del disco óptico y el sexo²³¹.

Gerth y col. realizaron un estudio en 30 niños de 7 meses a 9 años de edad con el objetivo de conocer la factibilidad y aplicabilidad de una OCT portátil de dominio Fourier en niños. Todas las imágenes obtenidas fueron útiles y se pudieron realizar inclusive en pacientes de hasta 3 años y estando estos despiertos y sin sedación. Como único inconveniente se tuvo la falta de fijación, pero a pesar de ello, las imágenes obtenidas eran comparables con las de la población adulta¹⁵⁸.

Pocos estudios en niños han reportado valores de normalidad con SD-OCT tanto maculares (Tabla 6) como de disco óptico (Tablas 7 y 8). Yanni y col, usando OCT Spectralis en 83 niños, no hallaron efectos significativos del sexo y la raza sobre el grosor foveal central y sobre la CFNRp media²⁰².

Respecto al grosor macular central obtenido por OCT Cirrus, se ha visto que es significativamente mayor en varones que en mujeres. El grosor de CFNR no correlacionaba con la edad pero si lo hacía positivamente con el equivalente esférico. Todos los parámetros maculares correlacionaron positivamente con la edad. Solo el sector macular interno correlacionaba positivamente con la edad²¹⁷.

Barrio y col. llevaron a cabo un estudio multicéntrico con OCT Cirrus en 301 niños de 4 a 17 años con OCT cirrus obteniendo como longitud axial media 22,94 mm. La media del grosor de CFNR fue 97,4 micras y del grosor macular central fue 235,8. Se observó correlación positiva entre grosor de CFNR y el equivalente esférico y entre el grosor macular central y la edad¹⁶⁰. Bueno estudió 293 niños españoles entre 6 y 17 años, con la finalidad

de describir los valores de normalidad en niños españoles, y de entre ellos, el espesor medio de CFNR hallando una media de 100,3 micras y un rango entre 82 y 131 micras¹⁶¹. En este trabajo se utilizó el SD-OCT cirrus.

Barrio y col.¹⁶⁰ y Al-Haddad y col.²¹⁷ no hallaron correlación entre los valores del grosor macular central y el equivalente esférico, y este último autor tampoco halló correlación entre los valores de los sectores externos con el equivalente esférico (hallazgo mencionado por Zhang y col.¹⁹⁶ aunque el estudio fue con OCT de dominio temporal), y en los anillos internos solo menciona correlación con los sectores superior, nasal e inferior. Estos enunciados demostrarían que los resultados en relación al equivalente esférico serían dispares.

No se han hallado diferencias significativas en el grosor de CFNR con OCT RS-3000, entre niños normales y niños con ambliopía¹⁸⁹.

En una población mexicana de menores de 18 años usando OCT Cirrus, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en el complejo de células ganglionares, pero no así en el grosor de la CFNRp media ni tampoco entre ambos ojos¹⁸⁷.

Turkylmaz K et col. estudiaron la correlación entre el grosor de CFNR obtenida por OCT Cirrus y la anemia por déficit de hierro. Compararon 40 ojos de 40 niños turcos con anemia por deficiencia de hierro y 40 ojos de niños sanos de la misma edad y género de una media de edad de $11,3 \pm 2,7$ años, encontrando que los cuadrantes superior e inferior de la CFNRp eran significativamente menores en el grupo con anemia que en el grupo control lo cual también se correlacionó con el nivel de hemoglobina¹⁶⁶

De acuerdo a nuestra búsqueda bibliográfica sobre tesis doctorales realizadas en España en relación a nuestro tema de investigación citaremos principalmente dos, la primera realizada por Pérez en el 2013, utilizando la OCT Spectralis, en 269 niños de edad media 8,1 años y divididos en 5 grupos, 45 miopes, 38 hipermetropes, 109 emetropes, 41 ambliopes y 36 exambliopes¹⁶⁷. Los valores de grosor macular central obtenidos fueron $217,6 \pm 3,1$ y de CFNRp media $101,7 \pm 2,7$ en niños emetropes. La segunda, realizada por

Juliá en el año 2015, tuvo como objetivo analizar el grosor macular y de CFNR en pacientes hipermétropes con OCT cirrus, siendo un estudio casos y control, realizado en 107 niños hipermétropes y 100 niños emétropes, con edades entre 5 y 14 años, obteniendo como grosor macular promedio 287 micras en niños hipermétropes y 279,3 micras en el grupo control y respecto al grosor de CFNRp media fue de 111,8 frente a 104,7 micras en el grupo control¹⁶⁸. En este estudio se utilizó 3DOCT2000 Topcon®. El grupo hipermetrope tuvo mayor grosor macular y de CFNRp media que el grupo control, siendo estos hallazgos significativamente estadísticos.

Se ha evaluado las diferencias intraoculares e intraoculares en una población de 126 niños entre 5 y 15 años con SD-OCT, observándose una fuerte correlación entre los parámetros de ambos ojos²³⁴.

Se ha comparado el grosor macular y el grosor de CFNRp media entre niños y adultos mediante OCT Spectralis, sin encontrar diferencias entre ambos¹⁸³. Aunque al comparar el grosor macular de padres e hijos, se observó que los parámetros retinianos de las madres no diferían significativamente de sus hijos, pero los parámetros retinianos de los padres eran significativamente mayores que el de los hijos, a excepción del volumen retiniano externo¹⁸⁴.

Finalmente cabe mencionar que se ha publicado un artículo reciente³⁰⁰ en el cual se reúne los valores de normalidad de los diferentes estudios realizados en España con OCT Cirrus, OCT Spectralis y OCT Topcon.

| Parámetros Estudio | Macular central | Nasal Interno | Inferior Interno | Temporal Interno | Superior Interno | Nasal Externo | Inferior Externo | Temporal Externo | Superior Externo |
|--|--------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Turk y col. 2012 (n=107) ¹⁹⁰ Turquía ² | 258,6 | 325,2 | 330,9 | 320,8 | 335 | 347,9 | 343,1 | 331,3 | 344,3 |
| Barrio y col. 2013 (n=283) ¹⁶⁰ España ¹ | 253,8 | 324,8 | 319,3 | 311,0 | 317,6 | 302,5 | 278,2 | 268,0 | 291,7 |
| Pérez 2013 (n=162) ¹⁶⁷ España ² | 263,7 | 344,4 | 341,5 | 330,9 | 345,3 | 319,9 | 293,8 | 289,8 | 303,3 |
| Yanni y col. 2013 (n=83) ²⁰² EEUU ² | 271,2 | 334,9 | 333,4 | 331,8 | 346,6 | ---- | ---- | ---- | ---- |
| Al-Haddad y col. 2014 (n=108) ²¹⁷ Libano ¹ | 249 | 321 | 318 | 309 | 321 | 298 | 270 | 263 | 282 |
| Yilmaz y col. 2014 (n=60) ²⁰¹ Turquia ² | 261 | 339 | 341 | 327 | 342 | 315 | 291 | 286 | 300 |
| Font 2015 (n=100) ¹⁶⁸ España ³ | 239,1 | 310,3 | 302 | 294,8 | 310,2 | 288,6 | 269,4 | 260,7 | 275,1 |
| Molnar y col. 2015 (n=58) ¹⁹⁹ Suecia ¹ | 255 | 330 | 325 | 316 | 330 | 307 | 277 | 273 | 290 |
| Sushil y col 2015 (n=117) ²⁰³ India ¹ | 243 | 311,5 | 309,5 | 299,5 | 311,5 | 293,9 | 266,6 | 257,2 | 276,9 |
| Gürağaç y col. (2017 n=318) ²³⁷ Turquia 1 | ---- | 319,5 | 316,3 | 306,5 | 319,3 | 299,6 | 270,5 | 261 | 281,3 |

Tabla 6. Principales estudios de mácula en población pediátrica con OCT dominio espectral. ¹ Estudio OCT Cirrus. ² Estudios OCT Spectralis. ³ Estudios con 3D OCT 2000. Grosos (µm).

Normalidad y concordancia entre dos OCTs

| Parámetros Estudios | CFNRp media | CFNR nasal | CFNR inferior | CFNR temporal | CFNR superior | Área disco | Área borde | E/P promedio | E/P vertical |
|--|----------------|---------------|------------------|------------------|------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Elía y col. 2012 (n=344) ²³⁰ España ¹ | 98,5 | 71,3 | 130,1 | 69,3 | 123,6 | 2,05 | 1,59 | 0,43 | --- |
| Tsai y col. 2012 (n=470) ²²⁹ Japon ¹ | 109,4 | 71,1 | 142,2 | 90,4 | 133,9 | --- | --- | --- | --- |
| Barrio y col. 2013 (n=283) ¹⁶⁰ España ¹ | 97,4 | 69,7 | 128,0 | 67,4 | 124,7 | --- | --- | --- | ---- |
| Rao y col. 2013 (n=148) ²³¹ India ⁴ | 93,5 | 69 | 117 | 62 | 124,5 | --- | --- | ---- | ---- |
| Turkyilmaz y col. 2013 (n=40) ¹⁶⁶ Turquia ¹ | 102 | 77 | 132,5 | 68,9 | 129,8 | 2 | 1,4 | ---- | --- |
| Al-Haddad y col. 2014 (n=108) ²¹⁷ Libano ¹ | 96 | 70 | 125 | 66 | 121 | --- | --- | --- | --- |
| Font 2015 (n=100) ¹⁶⁸ España ² | 104,7 | 82,7 | 131,4 | 78,2 | 126,5 | --- | --- | --- | --- |
| Bueno y col. 2015 (n=99) ²³⁸ España ¹ | 100,3 | 72,1 | 130,1 | 74,5 | 123,5 | 2,08 | 1,67 | 0,38 | 0,38 |
| Ayala y col. 2016 (n=138) ²²⁸ Suecia ³ | 105 | --- | 132,6 | --- | 122,7 | --- | --- | --- | --- |
| Quiñonez y col. 2017 (n=180) ¹⁸⁷ México ¹ | 112,5 | 83,1 | 144,9 | 84,7 | 136,9 | 2,1 | --- | 0,3 | --- |

Tabla 7. Principales estudios de disco óptico en población pediátrica con OCT dominio espectral. ¹ Estudio OCT Cirrus. ² Estudios OCT Spectralis. ³ Estudios con OCT 3D OCT 2000. ⁴ Estudio con RTVue-100. Grosor (μm). Área mm2. (continua en la siguiente página).

| Parámetros Estudios | CFNRp media | CFNR nasal | CFNR inferior | CFNR temporal | CFNR superior | Área disco | Área borde | E/P promedio | E/P vertical |
|---|----------------|---------------|------------------|------------------|------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Fernández * 2017 (n=48) ²⁴⁴ España ² | 100,1 | 76,7 | 80,6 | 123,1 | 122,4 | | | | |
| Gürağaç y col. 2017 (n=318) ²³⁷ Turquía ¹ | 96,4 | 70 | 125,8 | 67,6 | 122,3 | | | | |
| Pawar y col 2017 (n=70) ²⁵² India ¹ | 94,4 | 72,9 | 122,9 | 60,4 | 118,2 | 2,45 | 1,32 | 0,63 | 0,50 |
| Gama y col. 2018 (n=358) ²³⁶ Portugal ¹ | 100,1 | 75,1 | 131,5 | 67,7 | 127 | 2 | 1,63 | 0,37 | 0,41 |

Tabla 7. Principales estudios de disco óptico en población pediátrica con OCT de dominio espectral: ¹ OCT Cirrus. ² 3D OCT 2000. * Se procesaron solo ojos derechos. Grosos (μm). Área mm².

| Parámetros Estudios | CFNRp media | CFNR nasal superior | CFNR temporal superior | CFNR nasal | CFNR temporal inferior | CFNR nasal inferior | CFNR temporal |
|--|----------------|------------------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------------------|------------------|
| Turk y col. 2012 (n=107) ¹⁹⁰ | 106,4 | 102,8 | 138,9 | 71,5 | 144,6 | 106,4 | 74,3 |
| Pérez 2013 (n=162) ¹⁶⁷ | 100,4 | 107,7 | 140,9 | 71,5 | 148,5 | 112,4 | 73,2 |
| Yanni y col. 2013 (n=83) ²⁰² | 107,6 | 116,2 | 145,1 | 84,5 | 147 | 125,4 | 76,5 |
| Dave y col. 2015 (n=126) ²⁵³ | 100,3 | 125,2 | | 74,8 | 127,2 | | 74,1 |
| Benarous y col. 2015 (n=121) ²¹¹ | 103 | 126 | | 77 | 134 | | 74 |

Tabla 8. Principales estudios de disco óptico con OCT Spectralis

Se cuenta con cuatro estudios que mencionen la segmentación de capas de la retina en población pediátrica. El primero es el de Yanni, mediante un software de propia configuración (IGOR Pro 6.12; WaveMetrics, Inc.; Lake Oswego, OR) que les permitió hacer la segmentación en el centro de la fóvea, y a 2 mm nasal y temporal del centro usando OCT Spectralis.²⁰² Vale mencionar que el software actual de segmentación de capas de la retina, procesa los datos de forma diferente a este software propio, por lo que su comparación no es posible (Tabla 9).

| Capas de la retina (n=83) | Centro de la fóvea | 2 mm nasal del centro | 4 mm temporal del centro |
|--|--------------------|-----------------------|--------------------------|
| Grosor total de la retina | 219,6 (1,7) | 329,2 (2,3) | 298,3 (1,9) |
| Capa de fibras nerviosas retina | -- | 35,6 (0,7) | 14,5 (0,5) |
| Capa de células ganglionares + | -- | 84,6 (0,9) | 79,7 (0,7) |
| Capa nuclear interna | -- | 45,0 (1,5) | 41,3 (1,5) |
| Capa nuclear externa | -- | 91,2 (1,2) | 89,8 (1,1) |
| Segmentos internos FR | 32,5 (0,5) | 24,9 (0,5) | 24,3 (0,5) |
| Segmentos externos FR | 44,3 (0,9) | 28,1 (0,6) | 28,5 (0,6) |
| Epitelio pigmentario retina | 22,5 (0,6) | 21,8 (0,5) | 21,7 (0,5) |
| Segmentos externos FR + | 66,9 (0,8) | 49,8 (0,5) | 50,1 (0,4) |
| Capa de receptores + | 210,2 (2,4) | 164,0 (1,9) | 162,9 (1,9) |

Tabla 9. Segmentación de las capas retinianas. FR: fotorreceptores. Capa de células ganglionares + (Capa de células ganglionares + capa plexiforme interna), Segmentos externos FR + (segmentos externos FR + Epitelio pigmentario retina), Capa de receptores + (capa plexiforme externa+ capa nuclear externa+ segmentos internos de receptores+ segmentos externos de receptores+ epitelio pigmentario de la retina). Grosos en μm . (Yanni 2013)²⁰²

El segundo estudio realizó la segmentación mediante un software personalizado. Se realizó con OCT Spectralis y hallaron pequeñas diferencias, aunque significativas en la distribución del grosor de la mayoría de capas internas y externas de los niños, con zonas parafoveales y perifoveales más delgadas en los niños miopes²⁴³. Recaltar que este estudio fue desarrollado en pacientes niños miopes y no miopes y que los resultados de capas de la segmentación retiniana no fueron exclusivo de niños sin patología (Tabla 10).

| Capas de la retina | Zona foveal | Zona parafoveal | Zona perifoveal |
|--|-------------|-----------------|-----------------|
| Epitelio pigmentario retina a la línea de elipsoides | 76,6 | 68,3 | 65,0 |
| Segmentos internos | 30,0 | 24,4 | 20,8 |
| Capa nuclear externa + capa plexiforme externa | 104,5 | 94,1 | 78,6 |
| Capa nuclear interna | ----- | 40,2 | 33,0 |
| Capa plexiforme interna+ capa de células ganglionares | ---- | 95,5 | 70 |
| CFNR retina | ---- | 29,1 | 45 |

Tabla 10. Valores medios de todos los meridianos y de todas las zonas. Grosos en μm . (Read, 2017) ²⁴³.

El tercer estudio fue llevado a cabo por Yoo y col. ²⁹⁵ comparando grosos de capas retinianas entre niños y adultos. Estos autores usaron el software propio de la OCT Spectralis. Mencionan los valores promedios en niños de la CCG en varones (41 μm) y mujeres (40,5 μm). Los valores medios de la CPI en niños varones fueron 34,1 μm y 33,9 μm en niñas.

Muñoz-Gallego y col. ³⁰¹ realizando un estudio con OCT Topcon 3D-2000 mencionan valores de normalidad para el complejo de células ganglionares (grosor de CCG y de CPI), siendo el promedio de 73,5 μm . y el grosor medio de CFNR maculares (35,8 μm).

También se cuenta con un estudio realizado en población adulta con el software de segmentación propio de la OCT Spectralis en 193 ojos, pero para nuestro interés solo mencionaremos los valores del grupo control (n=56) ²⁴⁸. Los valores de capa de fibras nerviosas de la retina en el grupo control fue de 13,3, el de CCG fue de 15,2 y el de la CPI fue de 21,9. Realizaron la segmentación del resto de capas, reportando los valores en forma de gráficos, pero no se mencionan los valores por separado del grupo control.

Çetinkaya describió en 60 ojos de 60 pacientes adultos los valores de capas intraretinianas mediante el software de segmentación automático de la OCT Spectralis²⁵⁶. Otro estudio reciente ²⁸⁶ usando un software semi-automático también menciona los valores

de grosor macular en adultos sanos voluntarios, aunque debido a los criterios de segmentación se nota que hay diferencias amplias entre los mismos.

Por otro lado se investigado la relación entre los valores de las capas intraretinianas mediante OCT-Spectralis y el glaucoma primario de ángulo abierto (GPPA) hallando la existencia de patrones de cambio en el grosor en todas las capas de la retina en los casos de GPAA²⁵⁴ principalmente en la CCG y la CPI²⁵⁷.

| Capas intraretinianas | Çetinkaya ²⁵⁶ | Motamedi ²⁸⁶ |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Capa de fibras nerviosas | 11,6 | 39,5 |
| Capa células ganglionares | 13,7 | 70,8 |
| Capa plexiforme interna | 19,9 | |
| Capa nuclear interna | 15,8 | 35,9 |
| Capa plexiforme externa | 21,6 | - |
| Capa nuclear externa | 91,9 | - |
| Epitelio pigmentario retina | 16,2 | - |
| Capas internas retina | 181 | - |
| Capas externas retina | 85,9 | - |

Tabla 11. Valores de las capas intraretinianas a nivel macular central. Grosos en µm. (Çetinkaya, 2017; Motamedi, 2019; Yoo 2019)

II.JUSTIFICACION, OBJETIVOS E HIPOTESIS

II. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E HIPOTESIS.

1. JUSTIFICACION

Hasta la fecha no conocemos ningún trabajo que haya estudiado la mácula y el nervio óptico mediante los sistemas de OCT Spectralis y HD-Cirrus en una población pediátrica, realizando el análisis comparativo entre ambos y estudiando su grado de concordancia.

En nuestra búsqueda bibliográfica encontramos pocos estudios con OCT Cirrus y OCT Spectralis que hacen referencia a los valores de normalidad en niños de los parámetros tanto de mácula como del disco óptico y también son pocos los estudios que analizan sólo los valores de normalidad de mácula y nervio óptico por separado.

La OCT Cirrus no cuenta en su base de datos con valores de normalidad para pacientes menores de 18 años, usándose comúnmente el valor standard de la población adulta. La OCT Spectralis procesa los valores pediátricos, pero el estudio que dio origen a su base de datos menciona claramente que su muestra estuvo conformada de pacientes entre los 18 y 78 años. Por ello pensamos que sería muy útil otorgar a ambos sistemas de valores de normalidad propios para la población infantil. Siendo la OCT una prueba no invasiva y que obtiene sus datos de forma objetiva, consideramos de especial importancia poder contar con valores de normalidad en los niños, ya que en este grupo de edad los resultados de otras pruebas exploratorias subjetivas pueden ser de alta variabilidad. Contar con parámetros de normalidad basales nos permitirá diagnosticar con mayor exactitud patología tanto de macula como de nervio óptico en la población pediátrica, así como establecer su grado.

La mayoría de los servicios de Oftalmología cuentan con alguna de estas dos modalidades de OCT de dominio espectral en su arsenal exploratorio, por lo que parece útil realizar un estudio comparativo entre ambas, determinando también las diferencias según la edad, sexo y procedencia.

Por todo ello nos planteamos llevar a cabo este trabajo con la finalidad de aportar al conocimiento ya existente los valores de normalidad del grosor macular y de la CFNR en la

población pediátrica, y realizar el análisis del grado de concordancia y la comparación entre ambos tipos de OCT de dominio espectral.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

Calcular valores de normalidad, analizar el grado de concordancia y comparar los parámetros del disco óptico mácula en pacientes pediátricos mediante OCT Cirrus y OCT Spectralis

2.2 Objetivos secundarios

- Obtener los valores de grosor y volumen macular total de nuestros pacientes con OCT Cirrus.
- Determinar los valores del grosor de CFNR y parámetros de disco óptico en nuestros pacientes con OCT Cirrus
- Calcular los valores de grosor y volumen macular en nuestros pacientes mediante OCT Spectralis.
- Obtener los valores de grosor de las capas intraretinianas mediante OCT Spectralis en nuestros pacientes.
- Determinar los valores de grosor de CFNR en nuestros pacientes mediante OCT Spectralis.
- Evaluar la correlación entre la longitud axial y los valores maculares y de disco óptico de ambas OCTs.
- Analizar el grado de concordancia absoluta entre los valores de grosor macular y volumen macular total entre OCT Cirrus y OCT Spectralis.
- Analizar el grado de concordancia absoluta entre los valores de grosor de CFNR entre OCT Cirrus y OCT Spectralis.
- Identificar las diferencias de los valores obtenidos según el sexo.
- Identificar las diferencias de los valores obtenidos según la edad.
- Hallar las diferencias entre los valores obtenidos según la procedencia.
- Hallar las diferencias entre los valores obtenidos de cada ojo.

- Obtener las diferencias entre los valores de mácula y disco óptico entre ambas OCTs.

3. HIPOTESIS

Existen diferencias en el grado de concordancia entre las medidas de mácula y disco óptico obtenidas entre ambos tipos de OCT en la población pediátrica, y diferencias según sexo, edad, procedencia y lateralidad entre los valores maculares y de disco óptico obtenidos por cada tipo de SD-OCT.

III. MATERIAL Y METODOS

III. MATERIAL Y METODOS.

1. Diseño del estudio

Se trata de un estudio descriptivo, observacional de carácter prospectivo que se llevó a cabo mediante un muestreo no probabilístico intencional.

El protocolo de tesis fue presentado al comité de ética de nuestro hospital para solicitar su aprobación y fue aprobado el 25 de julio de 2017 (acta nº 14/17). Se siguieron las recomendaciones de buena práctica clínica y se guardó la confidencialidad de los datos obtenidos de los pacientes incluidos en nuestro estudio, los cuales se usaron, exclusivamente con fines de investigación, y cuyas identificaciones, fueron y serán mantenidas en reserva por el autor de este trabajo, todo esto teniendo de acuerdo a la ley de protección de datos de carácter personal (Ley 15/99).

Para cumplir la confidencialidad en la ficha de recolección se apuntó solo el número de historia clínica pero no el nombre, además de un código, el cual nos fue útil a la hora de almacenar y procesar los datos en una base informatizada protegida mediante una contraseña que solo la conocían los investigadores.

Los pacientes mayores de 12 años y los padres o responsables legales de los mismos, previa explicación detallada del estudio, autorizaron su participación mediante consentimiento informado escrito. En el caso de los menores de 12 años se les solicitó su consentimiento verbal y por escrito a sus padres o tutores (adjuntada en anexos).

2. Reclutamiento

Se incluyeron 112 pacientes que acudían a consultas en los servicios de Oftalmología del HUFJD, excluyendo 12 pacientes con una muestra final de 100 pacientes.

El periodo de reclutamiento fue entre los meses de noviembre 2017 y febrero 2018.

Se incluyeron ambos ojos de los 100 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.

2.1 Criterios de inclusión.

Pacientes que acudieron a la consultas del servicio de oftalmología infantil y que cumplieron los siguientes criterios:

- Pacientes con edades entre 5 a 15 años
- Pacientes sin antecedentes de ambliopía
- Pacientes sin antecedentes de patología macular ni de nervio óptico
- Pacientes sin patologías sistémicas o medicación asociada con daño macular o de la capa de fibras nerviosas
- Pacientes sin patología ocular que pueda ocasionar compromiso secundario macular y/o de nervio óptico.
- Edad gestacional al nacer mayor a 37 semanas y peso mayor a 2500 gr.
- Agudeza visual mejor corregida para la edad.
- Equivalente esférico entre $-3D$ y $+3D$.
- Astigmatismo menor de $2D$

2.2. Criterios de exclusión.

Se excluyeron a los pacientes:

- Pacientes con historia previa de cirugías oculares.
- Presión intraocular > 21 mmHg
- OCT con señal menor a 5/10 (OCT Cirrus) y calidad de imagen menor a 20 dB (OCT Spectralis)
- Pacientes no colaboradores
- Pacientes cuyos padres, tutores o los propios pacientes rechacen participar del estudio.
- Pacientes que no cumplan algunos de los criterios de inclusión.

3. Metodología de la exploración

En las consultas de oftalmología infantil del Hospital Fundación Jiménez Díaz, se realizó a los padres y pacientes una anamnesis detallada y la evaluación de la historia clínica informatizada, en busca de antecedentes familiares y personales oftalmológicos, así como de alergias previas.

Se procedió a sentar cómodamente al niño y tras apoyar adecuadamente el mentón y la frente, se midió la refracción ocular automatizada mediante el autorefractómetro (Figura 26), y determinación de la presión intraocular mediante neumotonómetro o tonómetro de aire (Figura 27) y en caso de valores por encima de 20 mmHg se realizó medición con el tonómetro de Perkins.

El autorefractómetro mide de forma objetiva el error refractivo ocular sin la intervención de las apreciaciones del paciente ni del examinador. Evalúan la esfera, el cilindro y el eje dando dato de la refracción ocular del paciente. El tonómetro de aire logra la aplanación de la córnea con un chorro de aire y el grado de aplanación de la córnea se verifica con un sistema electrónico que proyecta un haz de luz colimada y detecta los rayos paralelos que salen reflejados de la córnea cuando esta se aplanan calculando la PIO en función del tiempo que tarda en producirse la aplanación de la córnea.



Figura 26 Autorefractómetro Topcon



Figura 27. Tonómetro de aire

Posteriormente se valoró la agudeza visual sin corrección mediante los optotipos más adecuados a la edad del paciente (tabla de Snellen, “E” direccional de Snellen) (Figuras 28,29) y a continuación la agudeza visual máxima corregida en los casos que hizo falta corrección óptica.

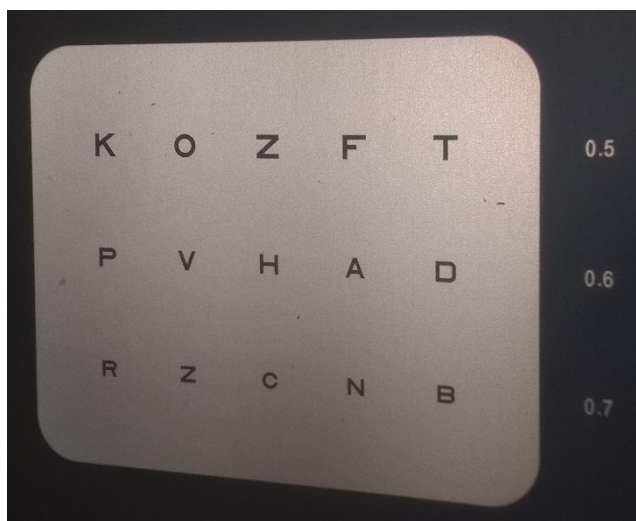


Figura 28. Optotipos de Snellen

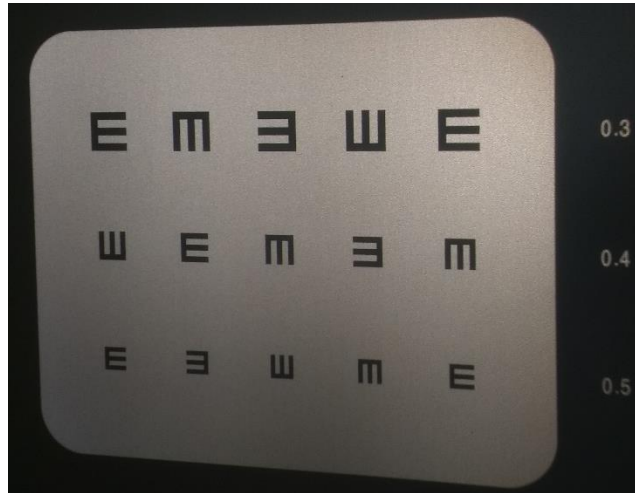


Figura 29. Optotipos de la “E” direccional

A continuación se exploró la motilidad ocular intrínseca (MOI) con linterna y motilidad ocular extrínseca (MOE) mediante el cover test simple y alternante. Para la exploración sensorial se usó la vectografía para estudiar la fusión y el test de Titmus para el estudio de la estereopsis (Figura 30).



Figura 30. Test de Titmus

La valoración del segmento anterior del ojo se hizo mediante lámpara de hendidura (Figura 31).



Figura 31. Lámpara de hendidura

Habiendo preguntado previamente antecedentes de alergias o reacciones previas a medicación y/o colirios se procedió a realizar la cicloplejia, excepto a aquellos pacientes que ya contaban ya con ella.

La cicloplejia se realizó mediante la instilación de una gota de colirio ciclopentolato al 1% (Figura 32) cada 10 minutos 3 veces para a los 15 minutos volver a medir la refracción mediante autorefractómetro.



Figura 32. Colirio de ciclopléjico

Luego se realizó la exploración mediante OCT Cirrus y Spectralis, la medición de la longitud axial mediante el biómetro óptico IOL master (Figura 33), sentando cómodamente al paciente y previa verificación del apoyo adecuado del mentón y la frente.



Figura 33. Biómetro óptico IOL master

La exploración oftalmológica se completó con la valoración con fondo de ojo de los pacientes.

La exploración oftalmológica infantil y pruebas fueron realizadas por el mismo investigador (JMRCL), estando presentes en todo momento los padres o tutores legales de los niños.

3.1 OCT HD cirrus

3.1.1 Instrumento

La OCT Cirrus de nuestro servicio (modelo Cirrus 4000-2195®) se asienta sobre una mesa capaz de ascender o descender a partir de botones colocados delante del examinador.

La versión de software instalado que disponemos es la 7.0.3.19 y cuenta con el sistema operativo de Windows XP ®.

Se encuentra conectada con una impresora que permite obtener imágenes con una buena nitidez de color, aunque también se encuentra instalada el software de Forum® Viewer de Zeiss versión 4.2 que permite visualizar las pruebas mediante los ordenadores del servicio.

La OCT cirrus no cuenta con una pantalla táctil, pero dispone de un teclado que permite introducir los datos de los pacientes y un ratón que permite ejecutar el programa de la OCT así como centrar la imagen o visualizar los cortes secuencialmente entre otras funciones. Tanto el teclado como el ratón se hallan delante de la OCT (Figura 34).

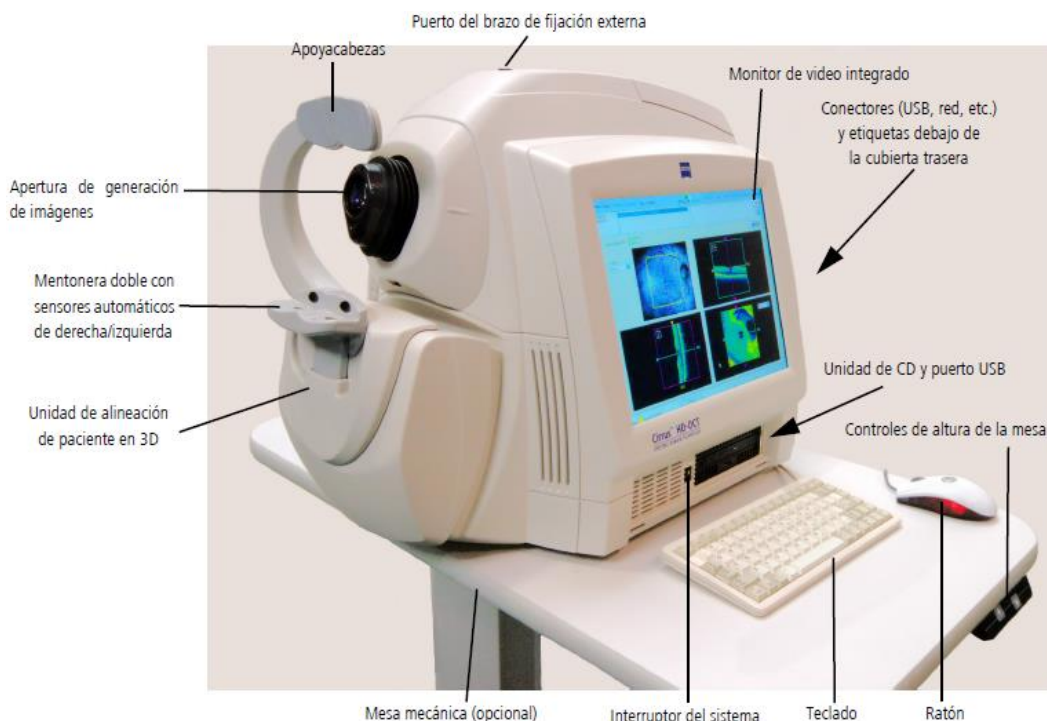


Figura 34. Hardware del sistema Cirrus HD-OCT (Manual Zeiss)

En la parte lateral cuenta con dos apoyos para el mentón (según sea el ojo que se quiera examinar), un apoyo para la frente y un fijador visual externo. El examinador mediante el teclado y el rato puede acceder al software de exploración y luego elegir el protocolo de escaneo que desea llevar a cabo, contando con las opciones de generar un documento para formato de impresión o para guardarlo en formato PDF. También se puede reeditar lo datos en el caso que sea necesario, así como eliminar las imágenes que considere no necesarias o artefactadas.

3.1.2 Protocolo de adquisición de imagen

Los diversos protocolos de escaneo de la OCT Cirrus son accesibles a partir de la plataforma de inicio. En nuestro caso se realizó la medición del grosor macular 3D mediante el protocolo “Macular cube 512x128” donde se analiza un cubo de 6x6 mm de 512 escaneos tipo A y 128 líneas de escáner horizontal.

Los valores de grosor macular son visualizados sobre la rejilla del ETDRS, que incluye 9 sectores, uno central que representa el grosor medio, y luego dos anillos, uno interno y otro externo. El anillo interno tiene un grosor de 3 mm a partir del centro y se encuentra dividido en 4 sectores que para nuestro estudio llamaremos; nasal interno, inferior interno, temporal interno y superior interno. El anillo externo representa el área entre los 3 mm y 6 mm centrales y también se encuentra dividido en 4 sectores que de la misma forma llamaremos; nasal externo, inferior externo, temporal externo y superior externo (Figura 35).

Este anillo se presenta en colores, los valores por debajo del percentil 1 se representan con el color rojo, los valores entre el percentil 1 y por debajo del percentil 5 con color amarillo, los valores entre el percentil 5 y 95 serán de color verde, aquello por encima del percentil 95 hasta el percentil 99 tendrán color amarillo claro y por encima del 99 serán de color rosado. En cualquier caso esta grafica de colores de la OCT Cirrus no se tomará en cuenta en nuestro estudio, debido a que como se mencionó antes, la OCT Cirrus no cuenta con base de datos para menores de 18 años.

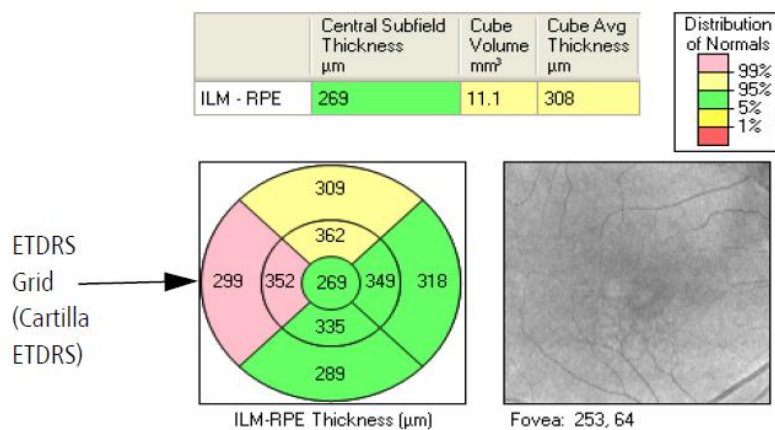


Figura 35. Rejilla ETDRS e información numérica de volumen y grosor promedio

A parte de la rejilla del ETDRS, también podemos visualizar los cortes maculares mediante la rueda del ratón, así como la foto del fondo de ojo a blanco y negro o en escala de colores según se halla configurado previamente (Figura 36).

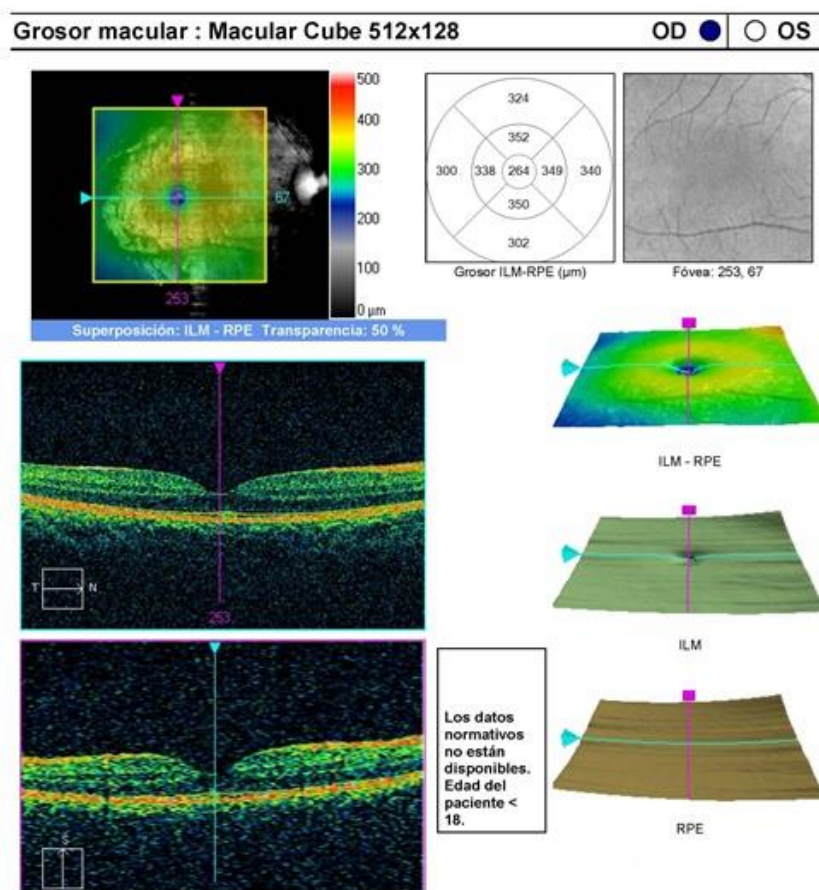


Figura 36. OCT macular Cirrus, se observa que no se cuenta con valores en menores de 18 años.

En la parte lateral del informe del “Macular cube 512x128” se observan 3 mapas, el primero muestra el grosor entre la MLI y el EPR como una superficie en tres dimensiones, el mapa del medio muestra la capa superior de las dos capas, o sea la MLI y el inferior la capa inferior de las dos capas, o sea el EPR.

La medición de los parámetros de disco óptico se realizó según protocolo “RNFL and ONH : Optic Disc Cube 200x200” que realiza la toma de imágenes dentro de un círculo de 3,46 mm de diámetro de manera uniforme en torno al centro.

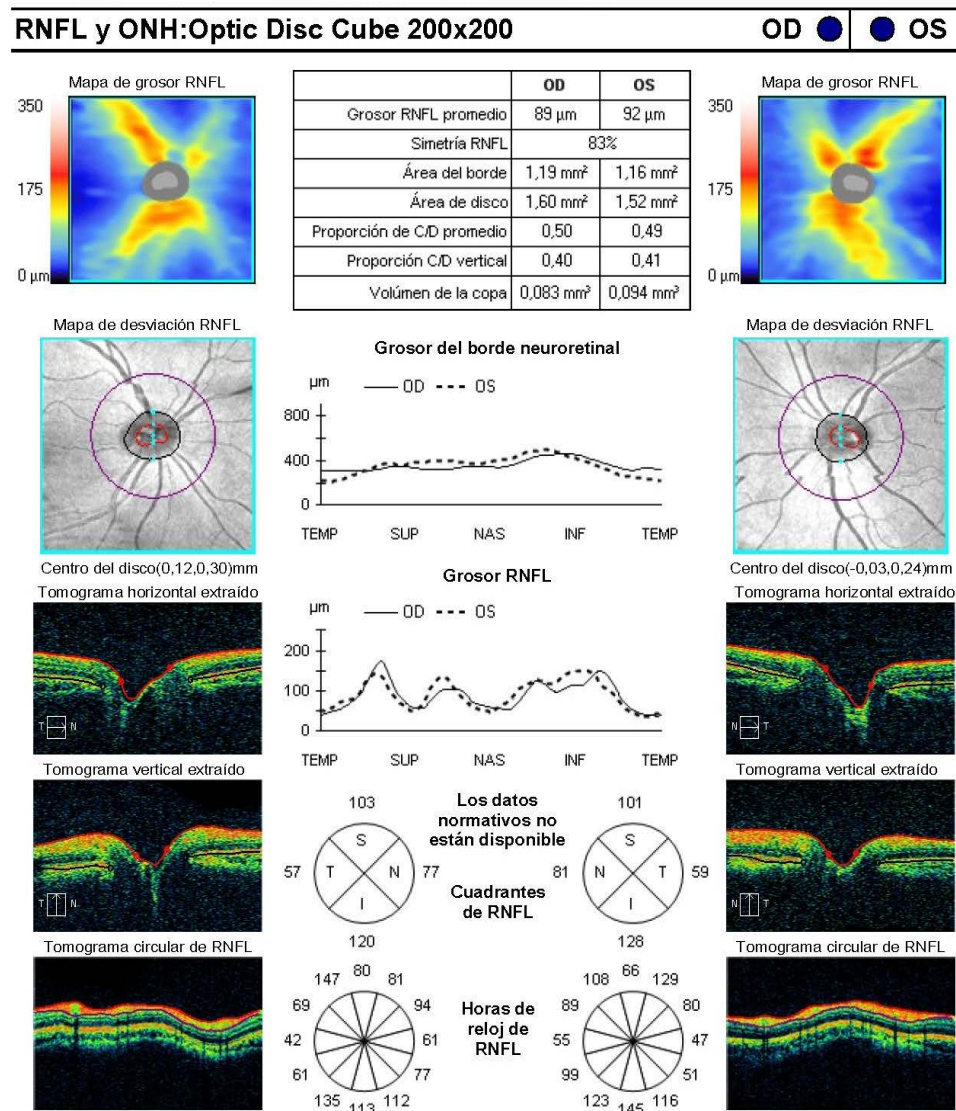


Figura 37. OCT Cirrus disco óptico.

Tras realizar la prueba se genera un informe para poder imprimirlo o guardarlo en PDF. En la parte superior del informe se nos muestra de forma comparativa los valores de ambos ojos, del grosor medio de CFNR, la simetría de CFNR, el área del borde, el área del disco, el valor medio de la relación excavación/disco, el diámetro vertical de la relación excavación/disco, y el volumen de la excavación. Por debajo de estos valores se muestra una gráfica lineal comparativa de ambos, tanto de la variabilidad de los valores de grosor del anillo neuroretiniano como de grosor de la CFNR. Debajo de estas graficas se visualizan dos círculos con los valores de grosor de CFNR, el primero con 4 sectores, nasal, inferior, temporal y superior, y el inferior dividido en 12 sectores según las horas de reloj (Tabla 12). A los laterales del informe se brindan imágenes en escala de colores de la variabilidad del grosor de CFNR, una imagen en blanco y negro del disco óptico, los tomogramas vertical y horizontal del disco óptico y el tomograma circular de CFNR (Figura 37).

| Sectores | Horas de reloj | |
|-------------------|----------------|---------------|
| | Ojo derecho | Ojo izquierdo |
| Nasal | 3 | 9 |
| Nasal inferior | 4 | 8 |
| Inferior-nasal | 5 | 7 |
| Inferior | 6 | 6 |
| Inferior-temporal | 7 | 5 |
| Temporal inferior | 8 | 4 |
| Temporal | 9 | 3 |
| Temporal superior | 10 | 2 |
| Superior-temporal | 11 | 1 |
| Superior | 12 | 12 |
| Superior-nasal | 1 | 11 |
| Nasal superior | 2 | 10 |

Tabla 12. Segmentación sectores en horas de reloj OCT Cirrus.

La OCT cirrus de disco óptico cuenta con una distribución de normalidad para mayores de 18 años, que se representa mediante colores, el color rojo incluye los valores por

debajo del percentil 1, el amarillo entre el percentil 1 y por debajo del 5, el color verde los valores del percentil 5 al 95, y el blanco valores por encima del percentil 95.

Tanto para el análisis del disco óptico como de la mácula la OCT nos brinda la intensidad de la señal en la parte superior, así como los datos de los pacientes, con el número de identificación que se haya introducido, el sexo, fecha de nacimiento y fecha de la prueba.

3.2 OCT Spectralis Heidelberg

3.2.1 Instrumento

La OCT Spectralis de nuestro servicio de forma similar a la Cirrus se asienta sobre un soporte capaz de ascender o descender a partir de botones colocados delante del examinador. La versión de software con la que se cuenta es la 6.3.2.0. La unidad de procesamiento se encuentra debajo de la OCT y usa el sistema operativo Windows 7. No cuenta con impresora ya que mediante la plataforma de “Spectralis Viewing Module” se puede acceder a las pruebas realizadas, esta plataforma se encuentra en la mayoría de los ordenadores del servicio.

La OCT Spectralis cuenta con una pantalla que no es táctil, ya que el teclado permite introducir los datos de los pacientes, y se encuentra lateralmente a la OCT (Figura 38). También cuenta con un ratón que nos facilita ejecutar el programa de la OCT así como centrar la imagen o visualizar los cortes secuencialmente entre otras funciones. En la parte delantera cuenta con un apoyo para el mentón, un apoyo para la frente y un fijador visual externo. El examinador mediante el teclado y el ratón puede acceder al software de exploración y elegir el protocolo de escaneo que desea llevar a cabo. Para enfocar la imagen se cuenta con un *joystick* que permite desplazar la OCT según el ojo a examinar y un botón de pulsado para iniciar la captura de imagen, habiendo previamente ya elegido el protocolo deseado. De la misma forma que la OCT cirrus, también se puede reeditar los datos de los pacientes y eliminar imágenes.



Figura 38. OCT Heidelberg

3.2.2 Protocolo de adquisición de imagen

Los protocolos de escaneo de la OCT Spectralis son accesibles a partir de la plataforma de inicio. La OCT Spectralis cuenta con la opción de “progresión” que nos permite ver la evolución de las imágenes si se cuenta con exámenes previos.

De la misma forma que con la OCT Cirrus, se realizó la medición del grosor macular 3D mediante el protocolo “Macular cube 512x128” donde se analiza un cubo de 6x6 mm de 512 escaneos tipo A y 128 líneas de escáner horizontal expresados mediante la rejilla del ETDRS explicada previamente. Para nuestro estudio, como ya se comentó antes se consideró dos sectores uno interno y otro externo, subclasificando los sectores de la misma forma que la OCT Cirrus.

La OCT Spectralis cuenta además con los valores de volumen de cada sector macular, que se visualiza en color rojo y justamente por debajo del valor de grosor macular de cada

sector. Asimismo en la parte lateral de la rejilla, se puede observar el valor de grosor mínimo y máximo central maculares y la gráfica de variabilidad de los grosores en escala de colores. También se cuenta con las opciones de visualizar la reconstrucción en tres dimensiones así como el perfil de los grosores de la retina (Figura 39).

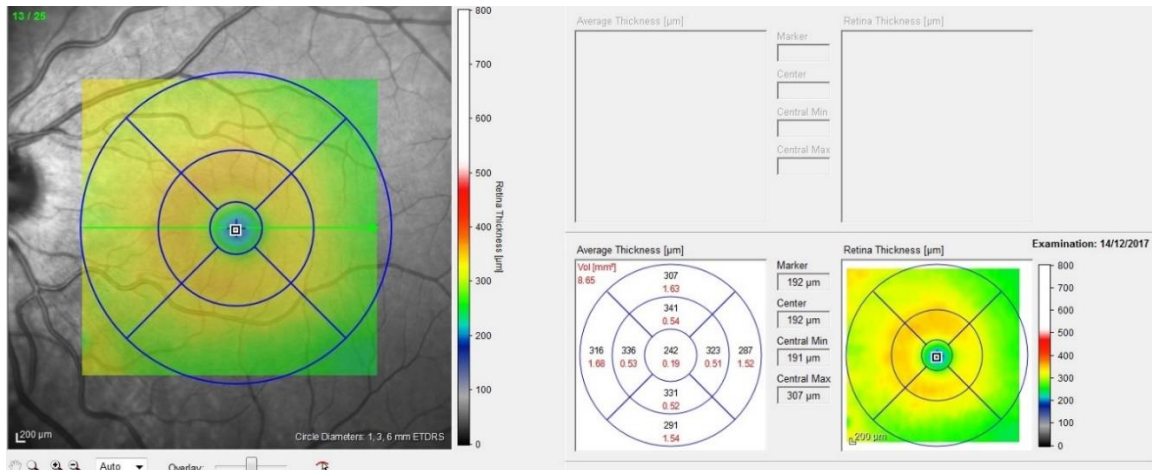


Figura 39. OCT macular mediante OCT Spectralis

La medición de los parámetros de disco óptico se realizó según protocolo “RNFL and ONH : Optic Disc Cube 200x200” que realiza un rastreo circunferencial de 3,4 mm a partir del centro de la papila. De la misma forma que la mácula se puede visualizar el perfil del grosor del disco óptico así como la reconstrucción en tres dimensiones. Los valores de grosor de la CFNR se presentan en un círculo, con un anillo central, el grosor global y un anillo periférico con 6 sectores, nasal superior, nasal, nasal inferior, temporal inferior, temporal y temporal superior (Figura 40).

La OCT Spectralis a diferencia de la OCT Cirrus, tanto para macula como para nervio óptico clasifica los valores dentro una distribución de normalidad también para menores de 18 años, que se representa mediante colores, el color rojo incluye los valores por debajo del percentil 1, el amarillo entre el percentil 1 y por debajo del 5, el color verde los valores del percentil 5 al 95, y el blanco valores por encima del percentil 95. Lo que nos sorprende es que a pesar de no incluir en su base de datos pacientes menores de 18 años ²²¹ incluya a los pacientes de estas edades dentro de sus valores normativos.

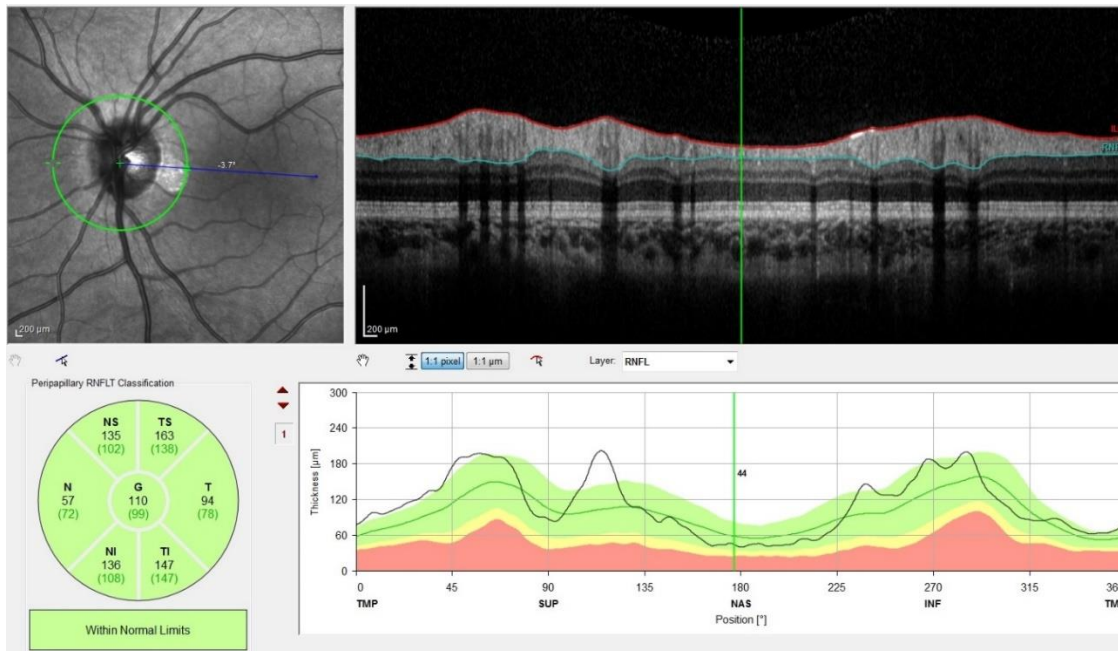


Figura 40. OCT disco óptico mediante OCT Spectralis

Tanto para el análisis del disco óptico como de la mácula la OCT Spectralis nos brinda la intensidad de la señal en la parte superior, así como los datos de los pacientes, con el número de identificación que se ha introducido, el sexo, fecha de nacimiento y fecha de la prueba.

4. Identificación y clasificación de las variables.

- Valores cuantitativos del grosor central y valores de grosor de los sectores de los anillos interno y externo así como el volumen macular total y el grosor cúbico promedio mediante OCT Cirrus.
- Valores cuantitativos del grosor medio y por sectores de CFNR mediante OCT Cirrus
- Valores cuantitativos; del área de disco, área del borde, de la relación excavación/disco vertical, de la relación excavación/disco promedio y del volumen de la excavación mediante OCT Cirrus.
- Valores cuantitativos de grosor y volumen; central, de los sectores de los anillos interno y externos y del volumen macular total mediante OCT Spectralis.
- Valores cuantitativos del grosor de capas intraretinianas mediante OCT Spectralis.

- Valores cuantitativos del grosor medio de CFNR y del grosor por sectores de CFNR mediante OCT Spectralis.
- Longitud axial de los globos oculares mediante IOL master.
- Edad
- Sexo
- Procedencia
- Antecedentes médicos personales
- Antecedentes médicos familiares.

5. Instrumentos de recolección de datos.

La ficha de recolección de datos se elaboró tomando en cuenta las variables del estudio. En ningún momento se incluyeron los nombres de los pacientes, ni sus iniciales y a cada paciente se le otorgó un código determinado, confeccionado un documento distinto con los códigos, protegido mediante contraseña, la cual es conocida solo por el investigador. La ficha de recolección de datos la mostramos en el capítulo de anexos.

6. Procesamiento de datos.

Habiendo apuntado en la ficha de datos todos los datos, se construyó la base de datos en el programa Microsoft Office Profesional Plus 2013, identificando a los pacientes mediante los mismos códigos usados en la ficha de recolección de datos para posteriormente introducir cuidadosamente los valores de todas las variables mencionadas previamente.

El procesamiento de datos mediante el paquete estadístico SPSS 23.0 y el software estadístico R gracias al apoyo del servicio de estadística del HUFJD.

Se realizó el test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov de las variables del total de ojos obteniendo 41 variables no normales y 31 variables normales (Tabla 13). Para obtener resultados más uniformes para el contraste de hipótesis usamos pruebas no paramétricas. El valor de p que consideramos como significativo fue de $p \leq 0,05$ y como intervalo de confianza un 95% para las variables utilizadas. Los valores significativos en las tablas los resaltamos con color rojo oscuro. Posteriormente se calculó la media, la desviación típica, la mediana y

Normalidad y concordancia entre dos OCTs

los percentiles 1%, 5% y 95% de las variables continuas y el análisis de frecuencias para las variables categóricas.

| Estudio de normalidad (Prueba de Kolmogorov-Smirnov) | | | |
|--|------------|------------------------------------|------------|
| Variables no normales | | Variables normales | |
| Variable | Valor de p | Variable | Valor de p |
| Longitud axial | 0,04 | Grosor macular total Cirrus | 0,20 |
| Edad | 0,00 | Grosor nasal interno Cirrus | 0,20 |
| Grosor nasal externo Cirrus | 0,02 | Grosor inferior interno Cirrus | 0,20 |
| Volumen macular total Cirrus | 0,00 | Grosor temporal interno Cirrus | 0,08 |
| CFNR promedio Cirrus | 0,00 | Grosor superior interno Cirrus | 0,20 |
| Área de disco Cirrus | 0,00 | Grosor inferior externo Cirrus | 0,06 |
| E/P promedio Cirrus | 0,00 | Grosor temporal externo Cirrus | 0,06 |
| E/P vertical Cirrus | 0,00 | Grosor superior externo Cirrus | 0,20 |
| Volumen excavación Cirrus | 0,00 | Grosor cubico promedio Cirrus | 0,07 |
| CFNR inferior Cirrus | 0,00 | Área del borde Cirrus | 0,20 |
| CFNR temporal Cirrus | 0,00 | CFNR nasal Cirrus | 0,06 |
| Sector 4 Cirrus | 0,00 | CFNR superior Cirrus | 0,20 |
| Sector 5 Cirrus | 0,01 | Sector 3 Cirrus | 0,07 |
| Sector 8 Cirrus | 0,00 | Sector 6 Cirrus | 0,06 |
| Sector 9 Cirrus | 0,03 | Sector 7 Cirrus | 0,20 |
| Sector 10 Cirrus | 0,01 | Sector 11 Cirrus | 0,20 |
| Sector 1 Cirrus | 0,04 | Sector 12 Cirrus | 0,20 |
| Grosor nasal externo Spectralis | 0,00 | Sector 2 Cirrus | 0,09 |
| Grosor inferior externo Spectralis | 0,01 | Grosor macular central Spectralis | 0,20 |
| Grosor temporal externo Spectralis | 0,01 | Grosor nasal interno Spectralis | 0,20 |
| Volumen macular total Spectralis | 0,01 | Grosor inferior interno Spectralis | 0,20 |
| Volumen macular central Spectralis | 0,00 | Grosor temporal interno S. | 0,20 |
| Volumen nasal interno Spectralis | 0,00 | Grosor superior interno Spectralis | 0,20 |
| Volumen inferior interno Spectralis | 0,00 | Grosor superior externo Spectralis | 0,20 |
| Volumen temporal interno Spectralis | 0,00 | Capa nuclear externa Spectralis | 0,20 |
| Volumen superior interno Spectralis | 0,00 | Capas internas de la retina S. | 0,20 |
| Volumen nasal externo Spectralis | 0,01 | CFNR promedio Spectralis | 0,20 |
| Volumen inferior externo Spectralis | 0,00 | CFNR nasal superior Spectralis | 0,20 |
| Volumen temporal externo Spectralis | 0,00 | CFNR temporal inferior Spectralis | 0,07 |
| Volumen superior externo Spectralis | 0,04 | CFNR temporal superior Spectralis | 0,06 |
| Capa fibras nerviosas de la retina S. | 0,00 | | |
| Capa células ganglionares Spectralis | 0,00 | | |
| Capa plexiforme interna Spectralis | 0,00 | | |
| Capa nuclear interna Spectralis | 0,00 | | |
| Capa plexiforme externa Spectralis | 0,00 | | |
| Epitelio pigmentario retina Spectralis | 0,00 | | |
| Capas externas retina Spectralis | 0,00 | | |
| CFNR nasal Spectralis | 0,00 | | |
| CFNR nasal inferior Spectralis | 0,00 | | |
| CFNR temporal Spectralis | 0,01 | | |

Tabla 13. Estudio de normalidad de las variables de ambos ojos mediante Kolmogorov-Smirnov. Spectralis (S).

Para analizar el grado de concordancia entre los valores proporcionados por ambas OCTs, utilizamos el coeficiente de correlación intraclase (CCI) de acuerdo absoluto y a efectos aleatorios, ya que este coeficiente es el más fiable y exacto para comparar el grado de similitud entre los valores que otorga cada tipo de OCT, no habiendo sido utilizado como ya mencionamos previamente en ningún estudio comparativo entre ambas OCTs en población pediátrica. También usamos para determinados valores los gráficos de Bland-Altman. El CCI toma valores entre 0 y 1, donde el cero indica una concordancia nula y el 1 una concordancia perfecta. La interpretación que se usó de este coeficiente fue la siguiente.

| Valor del CCI | Grado de concordancia |
|------------------|-----------------------|
| <0,30 | Malo o nulo |
| 0,31-0,50 | Bajo |
| 0,51-0,70 | Moderado |
| 0,71-0,90 | Bueno |
| >0,9 | Muy bueno |

Tabla 14. Interpretación del coeficiente de correlación intraclase.

Para valorar la correlación entre la longitud axial y los valores de CNFR y grosor macular calculamos el coeficiente de correlación de Spearman. Este coeficiente toma valores entre -1 y 1, donde valores negativos indican una correlación negativa y valores positivos indican una correlación positiva. La interpretación del coeficiente que se usó fue la siguiente:

| Valor del coeficiente | Grado de correlación |
|-----------------------|----------------------|
| <0,2 | Muy bajo |
| 0,2-0,5 | Bajo |
| 0,5-0,7 | Moderado |
| 0,7-0,9 | Alto |
| >0,9 | Muy alto |

Tabla 15. Interpretación del coeficiente de correlación de Spearman.

Para evaluar la diferencias entre los valores según sexo usamos la prueba U de Mann-Whitney. Para evaluar las diferencias según edad, formamos dos grupos etarios, el grupo 1

Normalidad y concordancia entre dos OCTs

de niños de 5-10 años ($n=48$) y el segundo de 11 a 15 años ($n=52$). En la evaluación de las diferencias interoculares utilizamos la prueba de Wilcoxon. También analizamos las diferencias entre los valores de ambas OCTs usando la prueba de Wilcoxon. Para el cálculo de diferencias en los valores según procedencia usamos la prueba de U de Mann-Whitney.

IV. RESULTADOS

IV. Resultados

1.- Descripción de la muestra

Se contó con una muestra inicial de 112 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, pero aplicándose los criterios de exclusión se excluyeron 12 pacientes; 3 pacientes cuyos padres rechazaron participar en el estudio, 4 pacientes que no colaboraron, y 5 pacientes con las pruebas de imagen de mala calidad. Nuestra unidad de estudio fue el ojo individual, contando con 200 ojos de 100 pacientes.

2.- Resultados descriptivos

La distribución según el sexo fue de 40 varones (40%) y 60 mujeres (60%) con edades comprendidas entre 5 y 15 años. La edad media fue de 10,23 con una desviación típica de 2,89, siendo 11 el valor de la mediana (Tabla 16).

| | N | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|-------------|-----|-------|---------|------|------|-----|------|
| Edad | 100 | 10,23 | 11 | 2,89 | 5 | 6 | 14 |

Tabla 16. Valores descriptivos de la edad de los pacientes.

Los grupos mayoritarios fueron los de 12 años (17%) y de 8 años (14%) y los minoritarios fueron los de 15 años (4%) y 5 años (4%).

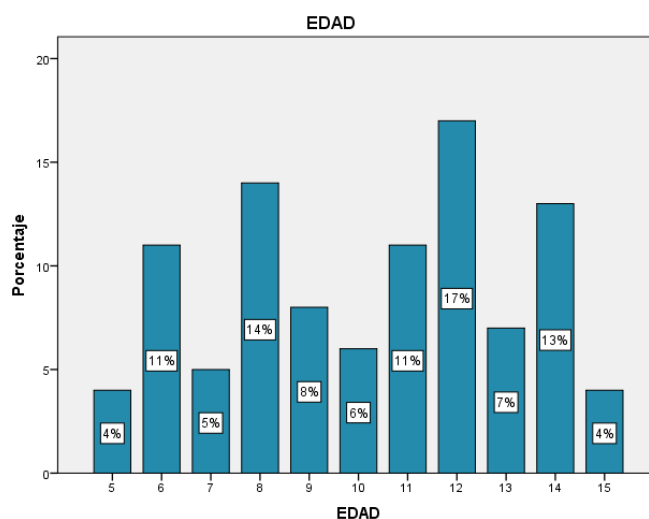


Figura 41. Porcentajes del total de casos según edad.

La mayoría procedían de Europa (n=72) seguidos por pacientes procedentes de Latinoamérica (n=20). (Tabla 17, Figura 42).

| Procedencia | Europa | Latinoamérica | África del norte | Asia | Total |
|-------------------|--------|---------------|------------------|------|-------|
| Frecuencia | 72 | 20 | 2 | 6 | 100 |

Tabla 17. Procedencia de los pacientes.

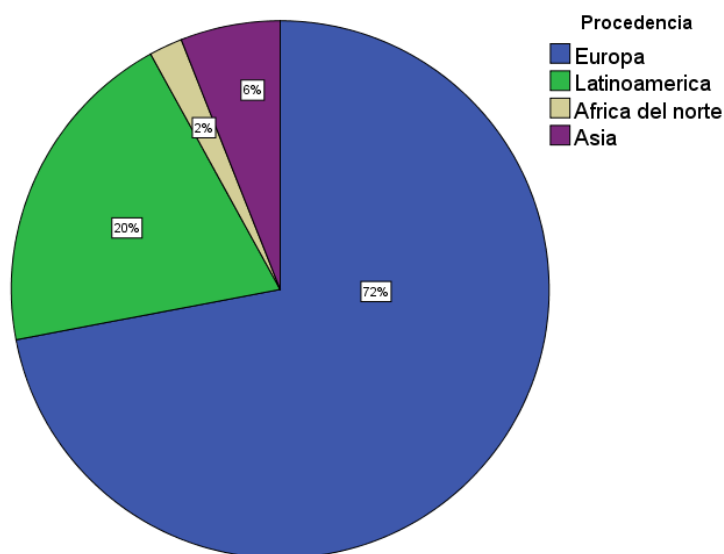


Figura 42. Diagrama circular con el porcentaje de casos según procedencia.

En relación a la longitud axial la media para los ojos derecho fue de 23,12 y para los ojos izquierdos fue de 23,1. La media del total de ojos fue de 23,11 con desviación típica de 0,97. Los valores se muestran en la tabla 18.

| LA | N | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|-----------------------|-----|-------|---------|------|-------|-------|-------|
| Ojo derechos | 100 | 23,12 | 23,07 | 0,97 | 21,12 | 21,71 | 24,82 |
| Ojo izquierdos | 100 | 23,10 | 23,08 | 0,97 | 21,06 | 21,66 | 24,79 |
| Total de ojos | 200 | 23,11 | 23,07 | 0,97 | 21,06 | 21,7 | 24,82 |

Tabla 18. Valores descriptivos de la longitud axial.

2.1 Valores de la OCT Cirrus

El valor medio del grosor macular central del ojo derecho fue de 244,2 μm , del volumen macular total fue de 10,2 mm^3 y del grosor cubico promedio fue 282,8 μm (Tabla 19).

| Valores mácula Cirrus OD | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|--------------------------------|-------|---------|------|-------|-------|-------|
| Grosor macular central | 244,2 | 246,5 | 19,2 | 197,9 | 213,8 | 273 |
| Grosor nasal interno | 319,9 | 320 | 13,7 | 288,9 | 298,9 | 344,1 |
| Grosor inferior interno | 313,4 | 314,5 | 15,7 | 272,8 | 291,9 | 338 |
| Grosor temporal interno | 305,8 | 306,5 | 13,1 | 280 | 287 | 327,1 |
| Grosor superior interno | 317,6 | 318 | 15 | 284,8 | 294 | 340,1 |
| Grosor nasal externo | 301,4 | 300 | 13,6 | 277 | 281,9 | 326 |
| Grosor inferior externo | 273,2 | 273 | 12,1 | 250 | 255 | 297 |
| Grosor temporal externo | 265,3 | 264,5 | 11,8 | 245 | 246,9 | 284,1 |
| Grosor superior externo | 286,9 | 287,5 | 14,8 | 259 | 262 | 309 |
| Volumen macular total | 10,2 | 10,2 | 0,41 | 9,40 | 9,5 | 10,8 |
| Grosor cubico promedio | 282,8 | 283 | 11,5 | 261 | 264,9 | 301 |

Tabla 19. Medidas del grosor macular mediante OCT Cirrus ojos derechos (OD). Grosor (μm). Volumen (mm^3)

El valor medio del grosor macular central del ojo izquierdo fue de 244,9 μm , del volumen macular total fue de 10,2 mm^3 y del grosor cubico promedio fue de 283,4 μm (Tabla 20).

| Valores mácula Cirrus OI | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|--------------------------------|-------|---------|------|-------|-------|-------|
| Grosor macular central | 244,9 | 245,5 | 20,6 | 198,9 | 206,8 | 276 |
| Grosor nasal interno | 321,1 | 322,5 | 14,0 | 293,9 | 297 | 345 |
| Grosor inferior interno | 315,5 | 316 | 13,1 | 291 | 294,9 | 336,1 |
| Grosor temporal interno | 306,6 | 306 | 13,6 | 283 | 286 | 328 |
| Grosor superior interno | 319,8 | 320 | 14,9 | 289,8 | 296,9 | 345 |
| Grosor nasal externo | 301,6 | 300 | 13,5 | 278,9 | 282,9 | 323,1 |
| Grosor inferior externo | 273,6 | 272,5 | 12,8 | 246 | 255,9 | 298,1 |
| Grosor temporal externo | 265,9 | 265 | 12,6 | 242 | 248,9 | 286 |
| Grosor superior externo | 289 | 289 | 15,5 | 260 | 265,9 | 314 |
| Volumen macular total | 10,2 | 10,2 | 0,42 | 9,49 | 9,6 | 10,81 |
| Grosor cubico promedio | 283,4 | 282,5 | 11,7 | 262,9 | 267 | 301,1 |

Tabla 20. Medidas del grosor macular mediante OCT Cirrus ojos izquierdos (OI). Grosor (μm). Volumen (mm^3)

El valor medio del grosor macular central del total de ojos fue de 244,6 μm , del volumen macular total fue de 10,1 mm^3 y del grosor cubico promedio fue de 283,1 μm (Tabla 21).

| Valores mácula Cirrus AO (n=200) | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|----------------------------------|-------|---------|------|-------|-------|-------|
| Grosor macular central | 244,6 | 246 | 19,9 | 197,9 | 207,9 | 273,1 |
| Grosor nasal interno | 320,5 | 321 | 13,8 | 288,9 | 298 | 345 |
| Grosor inferior interno | 314,5 | 315 | 14,4 | 278,9 | 293,9 | 338 |
| Grosor temporal interno | 306,2 | 306 | 13,3 | 282 | 286,9 | 328 |
| Grosor superior interno | 318,7 | 319 | 15 | 284,9 | 295,9 | 342,1 |
| Grosor nasal externo | 301,5 | 300 | 13,5 | 277 | 282 | 324 |
| Grosor inferior externo | 273,4 | 273 | 12,5 | 248 | 255 | 298 |
| Grosor temporal externo | 265,6 | 265 | 12,2 | 242 | 247 | 286 |
| Grosor superior externo | 287,9 | 288 | 15,1 | 259 | 262,9 | 313,1 |
| Volumen macular total | 10,1 | 10,2 | 0,4 | 9,4 | 9,6 | 10,8 |
| Grosor cubico promedio | 283,1 | 283 | 11,6 | 261 | 266 | 301 |

Tabla 21. Grosos maculares mediante OCT Cirrus ambos ojos (AO). Grosor (μm). Volumen (mm^3)

El grosor macular según sectores ordenado de mayor a menor fue el siguiente; nasal, superior, inferior y temporal (Figura 43), tanto en el sector interno como en el externo, siendo estas diferencias significativamente estadísticas ($p < 0,01$) en cada ojo por separado así como en el total de ojos, excepto entre los sectores interno nasal y superior de los OI ($p = 0,09$). Al evaluar las diferencias entre los sectores de los anillos internos y externos, todos los anillos internos fueron significativamente mayores que los anillos externos ($p < 0,001$).

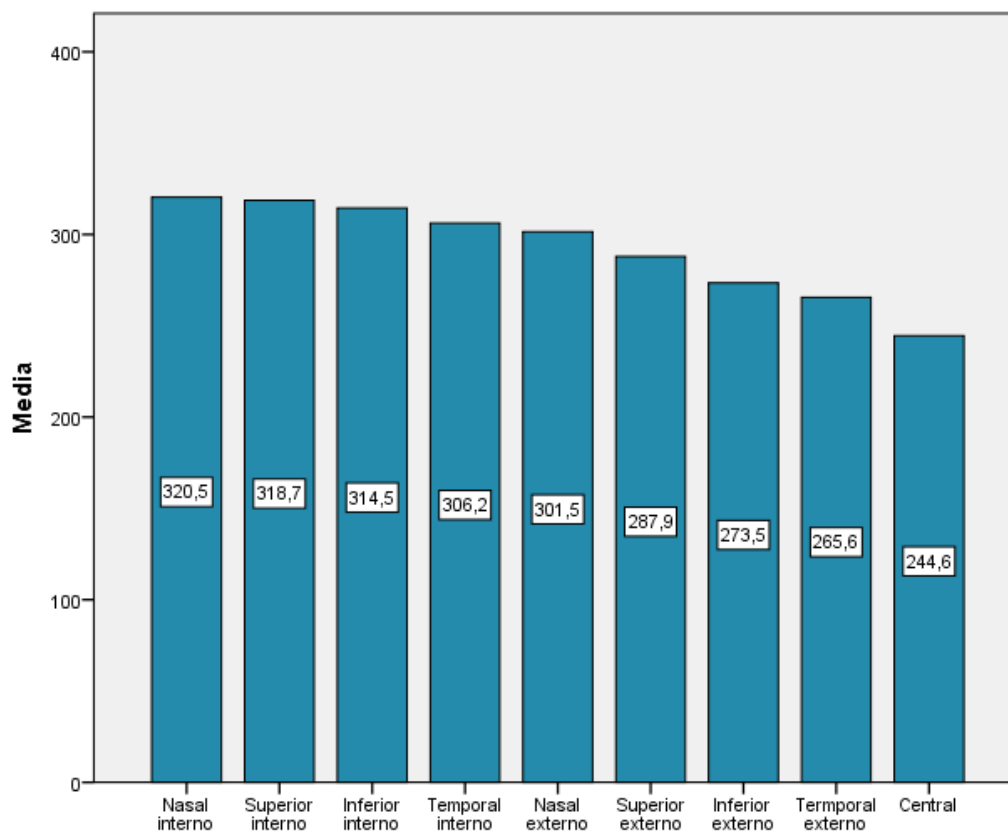


Figura 43. Descenso del grosor macular según sectores por OCT Cirrus (total de ojos). Grosor (μm).

La media del grosor medio de CFNR del OD fue de 99,6 micras con DT de 10. La media de la relación e/p promedio fue de 0,44 con una DT de 0,17. Los valores del disco óptico se muestran en la Tabla 22.

La media del grosor medio de CFNR del OI fue de 99 micras con DT de 9,7. La media de la relación e/p promedio fue de 0,44 con una DT de 0,18. Los valores de las medidas del disco óptico izquierdo se muestran en la Tabla 23.

La media del grosor medio de CFNR del total de ojos fue de 99,3 micras con DT de 9,8. La media de la relación e/p promedio fue de 0,44 con una DT de 0,17. Los valores del disco óptico del total de ojos se muestran en la Tabla 24.

| Valores DO Cirrus OD | Media | Mediana | DT | P1% | P5% | P95% |
|------------------------|-------|---------|------|-------|------|-------|
| CFNRp media | 99,6 | 98,5 | 10 | 82 | 85 | 120,1 |
| Área disco | 2,10 | 2,04 | 0,40 | 1,48 | 1,55 | 2,76 |
| E/P promedio | 0,44 | 0,47 | 0,17 | 0,06 | 0,08 | 0,67 |
| E/P vertical | 0,42 | 0,44 | 0,17 | 0,05 | 0,06 | 0,66 |
| Volumen excavación | 0,13 | 0,09 | 0,12 | 0 | 0 | 0,398 |
| Área del borde | 1,59 | 1,58 | 0,29 | 1,1 | 1,16 | 2,12 |
| CFNRp nasal | 70,1 | 70 | 10,5 | 47 | 55,9 | 88,1 |
| CFNRp inferior | 131,2 | 131 | 19,6 | 98,8 | 103 | 165 |
| CFNRp temporal | 68 | 66 | 10,2 | 48 | 55 | 84 |
| CFNRp superior | 128,8 | 128 | 17 | 102,9 | 106 | 163,1 |
| Nasal (3) | 54,6 | 54 | 9,2 | 36 | 40,9 | 69 |
| Nasal inferior (4) | 66,7 | 64,5 | 14,8 | 40,9 | 48,8 | 90,2 |
| Inferior-nasal (5) | 110,7 | 108,5 | 25,8 | 65,9 | 74,9 | 156,1 |
| Inferior (6) | 143,8 | 141,5 | 34,1 | 83,8 | 93,9 | 194,6 |
| Inferior-temporal (7) | 139,2 | 139 | 25,5 | 84,9 | 92,9 | 187,1 |
| Temporal inferior (8) | 72,9 | 72 | 15,1 | 49 | 52 | 97 |
| Temporal (9) | 51,2 | 50,5 | 7,9 | 34 | 39 | 65 |
| Temporal superior (10) | 80 | 78,5 | 15 | 52,0 | 58,9 | 103 |
| Superior-temporal (11) | 137,5 | 137 | 23,2 | 88 | 98,9 | 176,1 |
| Superior (12) | 133,2 | 133,5 | 32 | 71,8 | 84,9 | 193,1 |
| Superior-nasal (1) | 115,8 | 113,5 | 21,5 | 75 | 81,9 | 156,1 |
| Nasal superior (2) | 89,2 | 87,5 | 15,5 | 62 | 68 | 117 |

Tabla 22. Valores del disco óptico mediante OCT Cirrus en ojos derechos (OD). Disco óptico (DO). Entre paréntesis los sectores de reloj. Grosor (μm). Área mm^2 . Volumen mm^3 .

| Valores DO Cirrus OI | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|-----------------------|-------|---------|------|------|-------|-------|
| CFNRp media | 99 | 98 | 9,7 | 78 | 84,0 | 116 |
| Área disco | 2,10 | 2,01 | 0,40 | 1,48 | 1,54 | 2,90 |
| E/P promedio | 0,44 | 0,49 | 0,18 | 0,07 | 0,10 | 0,67 |
| E/P vertical | 0,48 | 0,46 | 0,17 | 0,05 | 0,07 | 0,66 |
| Volumen excavación | 0,13 | 0,10 | 0,12 | 0 | 0 | 0,36 |
| Área del borde | 1,58 | 1,58 | 0,29 | 0,93 | 1,17 | 2,07 |
| CFNRp nasal | 66,9 | 67 | 10,4 | 50 | 52,9 | 84 |
| CFNRp inferior | 133,5 | 131,5 | 17,9 | 99 | 105 | 170,1 |
| CFNRp temporal | 64,1 | 62,5 | 9,7 | 46 | 51 | 81 |
| CFNRp superior | 131,4 | 132 | 16,5 | 95,3 | 102 | 156,1 |
| Nasal (9) | 49,6 | 49 | 8,5 | 31 | 36,9 | 63 |
| Nasal inferior (8) | 65,1 | 64 | 13,6 | 42 | 45,9 | 88,1 |
| Inferior-nasal (7) | 114,5 | 111,5 | 23,4 | 72,9 | 79 | 154,7 |
| Inferior (6) | 150,7 | 147 | 28,2 | 98 | 108,9 | 207 |
| Inferior-temporal (5) | 135,3 | 135 | 25,9 | 81 | 98,5 | 180,1 |
| Temporal inferior (4) | 65,1 | 62 | 13,5 | 42 | 48 | 88 |
| Temporal (3) | 50,8 | 51,5 | 7,2 | 36,9 | 40 | 61 |
| Temporal superior (2) | 78,2 | 75 | 15,1 | 53 | 58 | 103,2 |
| Superior-temporal (1) | 129,3 | 130 | 23,5 | 82,9 | 94,7 | 166,2 |
| Superior (12) | 134,1 | 136 | 29,3 | 66 | 80 | 176,1 |
| Superior-nasal (11) | 130,9 | 131 | 21,5 | 92 | 97,9 | 167,3 |
| Nasal superior (10) | 84,9 | 82 | 19,6 | 53,0 | 56,9 | 113 |

Tabla 23. Valores del disco óptico mediante OCT Cirrus en ojos izquierdos (OI). Disco óptico (DO). Entre paréntesis los sectores de reloj. Grosor (μm). Área mm^2 . Volumen mm^3 .

| Valores DO AO (n=200) | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|--|-------|---------|------|------|------|-------|
| CFNRp media | 99,3 | 98 | 9,8 | 81 | 85 | 117 |
| Área disco | 2,10 | 2,02 | 0,40 | 1,48 | 1,54 | 2,87 |
| E/P promedio | 0,44 | 0,48 | 0,17 | 0,06 | 0,08 | 0,67 |
| E/P vertical | 0,45 | 0,45 | 0,17 | 0,05 | 0,07 | 0,66 |
| Volumen excavación | 0,13 | 0,10 | 0,12 | 0 | 0 | 0,38 |
| Área del borde | 1,59 | 1,58 | 0,29 | 0,97 | 1,16 | 2,08 |
| CFNRp nasal | 68,5 | 69 | 10,5 | 47 | 54 | 87 |
| CFNRp inferior | 132,4 | 131 | 18,7 | 99 | 104 | 166 |
| CFNRp temporal | 66,1 | 64,5 | 10,1 | 46 | 52 | 83 |
| CFNRp superior | 130,1 | 129 | 16,8 | 96 | 104 | 159 |
| Nasal / Sector 3 (9) | 52,1 | 52 | 9,2 | 34 | 37 | 66,1 |
| Nasal inferior / Sector 4 (8) | 65,9 | 64 | 14,2 | 41 | 46 | 90 |
| Inferior-nasal / Sector 5 (7) | 112,6 | 110 | 24,6 | 66 | 76 | 156,1 |
| Inferior / Sector 6 (6) | 147,2 | 145 | 31,4 | 88 | 99 | 207 |
| Inferior-temporal / Sector 7 (5) | 137,3 | 137 | 25,7 | 81 | 93 | 183,2 |
| Temporal inferior / Sector 8 (4) | 69 | 66,5 | 14,8 | 44 | 50 | 96 |
| Temporal / Sector 9 (3) | 50,98 | 51 | 7,5 | 34 | 40 | 63,1 |
| Temporal superior / Sector 10 (2) | 79,1 | 77,5 | 15 | 52 | 58 | 103 |
| Superior-temporal / Sector 11 (1) | 133,4 | 133 | 23,6 | 83 | 96 | 175 |
| Superior / Sector 12 (12) | 133,6 | 135 | 30,6 | 66 | 83,9 | 185 |
| Superior-nasal / Sector 1 (11) | 123,4 | 122 | 22,7 | 79 | 91,8 | 161 |
| Nasal superior / Sector 2 (10) | 87 | 86,5 | 17,7 | 53 | 60 | 115 |

Tabla 24. Valores del disco óptico mediante OCT Cirrus en ambos ojos (AO). Disco óptico (DO). Se muestran entre paréntesis el sector correspondiente al OI. Grosor (μm). Área mm^2 . Volumen mm^3 .

El grosor de la CNFR según cuadrantes ordenado de mayor a menor fue el siguiente; inferior, superior, nasal y temporal tanto en ojos por separados como en el total ($p<0,05$) (Figura 44). También mostramos los valores de los sectores en orden descendente (Figura 45).

Al evaluar las diferencias entre los sectores la mayoría tuvo diferencias significativas ($p<0,05$) excepto las diferencias entre la CFNR temporal y nasal de los OD ($p=0,17$), superior e inferior de los OD ($p=0,09$) y superior e inferior de los OI ($p=0,18$). Todas las diferencias en los sectores de ambos ojos fueron significativas ($p<0,01$).

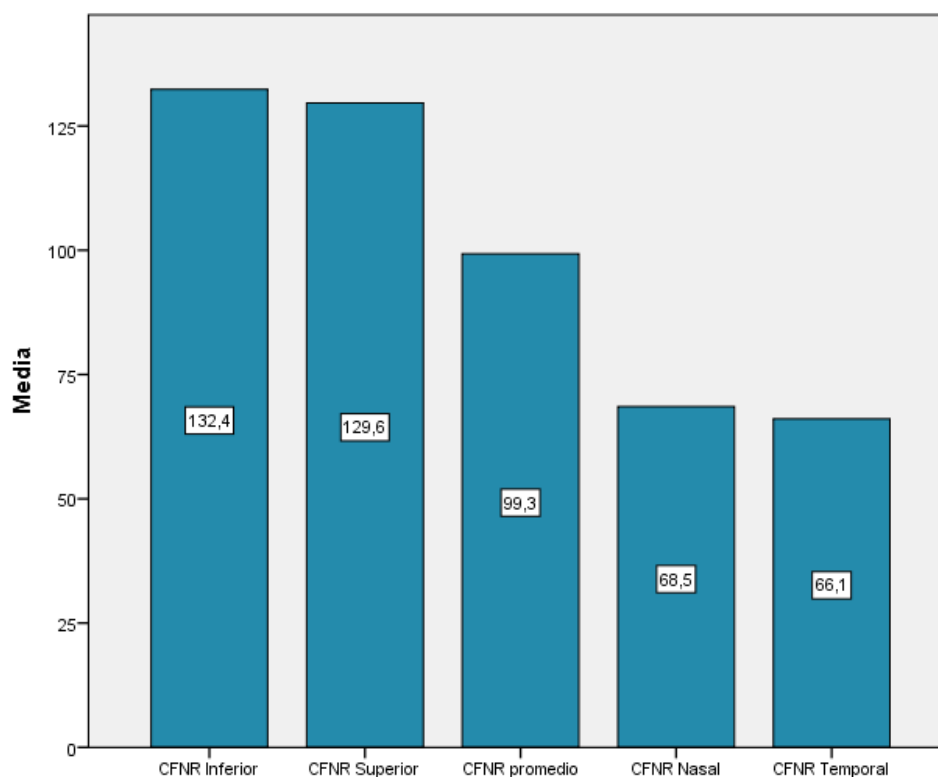


Figura 44. Descenso del grosor de CFNRp mediante OCT Cirrus (total de ojos). Grosor (µm).

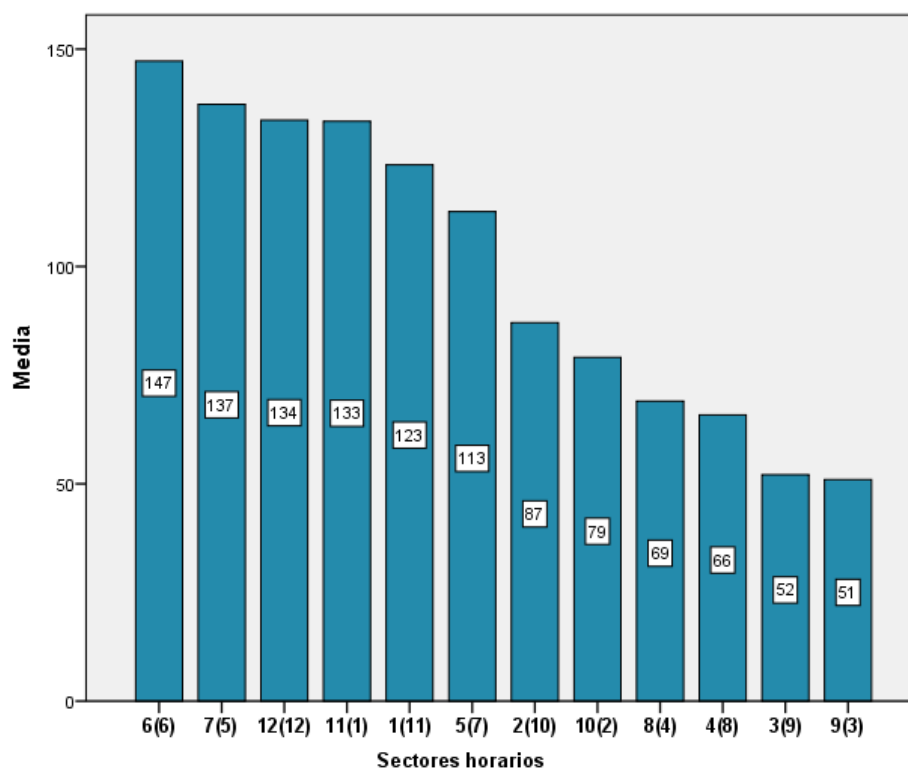


Figura 45. Descenso del grosor de los sectores de CFNRp mediante OCT Cirrus del total de ojos. Se muestran entre paréntesis los sectores izquierdos correspondientes a los ojos derechos. Grosor (μm).

2.1 Valores de la OCT Spectralis.

La media del grosor macular central del ojo derecho fue de 261,7 μm , la del volumen macular total fue de 8,8 mm^3 . Los valores se describen en la tabla 25.

| Valores mácula Spectralis OD | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|------------------------------|-------|---------|------|-------|-------|-------|
| Grosor macular central | 261,7 | 262 | 19,3 | 217,9 | 228,9 | 292 |
| Grosor nasal interno | 340,6 | 340 | 13,6 | 309 | 319,8 | 360,1 |
| Grosor inferior interno | 337,1 | 336 | 13,5 | 312 | 317 | 364,1 |
| Grosor temporal interno | 326,2 | 325,5 | 12,9 | 298 | 308 | 349 |
| Grosor superior interno | 341,7 | 340,5 | 13,2 | 316 | 320,9 | 363,1 |
| Grosor nasal externo | 324,1 | 324 | 13,3 | 299 | 305,9 | 344,1 |
| Grosor inferior externo | 298,2 | 297 | 13,8 | 276 | 277 | 323,1 |
| Grosor temporal externo | 290 | 288,5 | 11,5 | 267 | 272 | 307,1 |
| Grosor superior externo | 306,3 | 306,5 | 13,3 | 280 | 283,9 | 328,1 |
| Volumen macular total | 8,8 | 8,8 | 0,4 | 8,2 | 8,3 | 9,4 |
| Volumen macular central | 0,21 | 0,21 | 0,02 | 0,17 | 0,18 | 0,23 |
| Volumen nasal interno | 0,53 | 0,53 | 0,02 | 0,49 | 0,50 | 0,57 |
| Volumen inferior interno | 0,53 | 0,53 | 0,02 | 0,49 | 0,50 | 0,57 |
| Volumen temporal interno | 0,51 | 0,51 | 0,02 | 0,47 | 0,48 | 0,55 |
| Volumen superior interno | 0,54 | 0,54 | 0,02 | 0,50 | 0,50 | 0,57 |
| Volumen nasal externo | 1,72 | 1,72 | 0,07 | 1,58 | 1,62 | 1,83 |
| Volumen inferior externo | 1,59 | 1,57 | 0,10 | 1,46 | 1,47 | 1,72 |
| Volumen temporal externo | 1,54 | 1,53 | 0,06 | 1,42 | 1,44 | 1,63 |
| Volumen superior externo | 1,62 | 1,62 | 0,07 | 1,48 | 1,51 | 1,74 |

Tabla 25. Grosor y volumen macular según sectores mediante OCT Spectralis en ojos derechos (OD). Grosor (μm). Volumen mm^3 .

La media del grosor macular central del ojo izquierdo fue de 262,7 μm , del volumen macular total fue de 8,8 mm^3 . Todos los valores de los OI se describen en la Tabla 26.

| Valores mácula Spectralis OI | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|------------------------------|-------|---------|------|-------|-------|-------|
| Grosor macular central | 262,7 | 263,5 | 18,2 | 225 | 233,7 | 289,1 |
| Grosor nasal interno | 341,8 | 342 | 14,1 | 306,9 | 321 | 366,1 |
| Grosor inferior interno | 337,2 | 337 | 12,7 | 314 | 317,9 | 357 |
| Grosor temporal interno | 325,6 | 327 | 12,0 | 301 | 307,9 | 347 |
| Grosor superior interno | 342,4 | 342 | 13,4 | 313 | 323 | 366 |
| Grosor nasal externo | 324,1 | 323,5 | 13,1 | 297 | 305,9 | 344,2 |
| Grosor inferior externo | 297,5 | 295 | 14,0 | 275 | 277,9 | 323,3 |
| Grosor temporal externo | 289,7 | 288 | 12,5 | 267 | 270 | 307,1 |
| Grosor superior externo | 308,4 | 309,5 | 13,7 | 282 | 287,9 | 328,2 |
| Volumen macular total | 8,8 | 8,8 | 0,34 | 8,18 | 8,27 | 9,33 |
| Volumen macular central | 0,21 | 0,21 | 0,01 | 0,18 | 0,18 | 0,23 |
| Volumen nasal interno | 0,54 | 0,54 | 0,02 | 0,48 | 0,50 | 0,58 |
| Volumen inferior interno | 0,53 | 0,53 | 0,02 | 0,49 | 0,50 | 0,56 |
| Volumen temporal interno | 0,51 | 0,51 | 0,02 | 0,47 | 0,48 | 0,55 |
| Volumen superior interno | 0,54 | 0,54 | 0,02 | 0,49 | 0,51 | 0,57 |
| Volumen nasal externo | 1,72 | 1,71 | 0,07 | 1,57 | 1,62 | 1,82 |
| Volumen inferior externo | 1,58 | 1,56 | 0,10 | 1,46 | 1,47 | 1,74 |
| Volumen temporal externo | 1,54 | 1,53 | 0,07 | 1,42 | 1,43 | 1,63 |
| Volumen superior externo | 1,63 | 1,64 | 0,07 | 1,49 | 1,53 | 1,74 |

Tabla 26. Grosor y volumen macular mediante OCT Spectralis en ojos izquierdos (OI). Grosos (μm).
Volumen mm^3 .

La media del grosor macular central del ojo total de ojos fue de 262,2 μm , del volumen macular total fue de 8,8 mm^3 . Todos los valores de AO se describen en la Tabla 27.

| Valores mácula AO (n=200) | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|---------------------------|-------|---------|------|-------|-------|-------|
| Grosor macular central | 262,2 | 262,5 | 18,7 | 222,9 | 228,9 | 291 |
| Grosor nasal interno | 341,2 | 341 | 13,8 | 309 | 320,9 | 362,2 |
| Grosor inferior interno | 337,1 | 336 | 13,1 | 313 | 317 | 361 |
| Grosor temporal interno | 325,9 | 326 | 12,4 | 298 | 307,9 | 348 |
| Grosor superior interno | 342,1 | 341 | 13,2 | 313 | 321,9 | 365 |
| Grosor nasal externo | 324,1 | 324 | 13,2 | 297 | 305,9 | 344 |
| Grosor inferior externo | 297,9 | 296 | 13,8 | 275 | 277 | 323 |
| Grosor temporal externo | 289,8 | 288 | 12,0 | 267 | 271,9 | 307 |
| Grosor superior externo | 307,3 | 308 | 13,5 | 280 | 286 | 328,1 |
| Volumen macular total | 8,8 | 8,7 | 0,3 | 8,2 | 8,3 | 9,4 |
| Volumen macular central | 0,21 | 0,21 | 0,02 | 0,18 | 0,18 | 0,23 |
| Volumen nasal interno | 0,53 | 0,54 | 0,02 | 0,49 | 0,50 | 0,57 |
| Volumen inferior interno | 0,53 | 0,53 | 0,02 | 0,49 | 0,50 | 0,57 |
| Volumen temporal interno | 0,51 | 0,51 | 0,02 | 0,47 | 0,48 | 0,55 |
| Volumen superior interno | 0,54 | 0,54 | 0,02 | 0,49 | 0,51 | 0,57 |
| Volumen nasal externo | 1,72 | 1,72 | 0,07 | 1,57 | 1,62 | 1,83 |
| Volumen inferior externo | 1,59 | 1,57 | 0,09 | 1,46 | 1,47 | 1,74 |
| Volumen temporal externo | 1,54 | 1,53 | 0,06 | 1,42 | 1,44 | 1,63 |
| Volumen superior externo | 1,63 | 1,63 | 0,07 | 1,48 | 1,52 | 1,74 |

Tabla 27. Grosor y volumen macular en los distintos sectores mediante OCT Spectralis ambos ojos (AO). Grosor (μm). Volumen mm^3 .

El grosor macular ordenado de mayor a menor en el sector interno fue el siguiente; superior, nasal, inferior y temporal y en el sector externo; nasal, superior, inferior y temporal (Figura 46). No se hallaron diferencias significativas entre los sectores; internos superior y nasal de los OD ($p=0,06$), de los OI ($p=0,63$) y del total de ojos ($p=0,09$) pero si entre el resto de sectores ($p<0,01$) en análisis de cada ojo o en el total de ojos. Al analizar las diferencias entre los sectores externos, todas fueron significativas ($p<0,01$) en el total de ojos. Todos los valores de los anillos internos fueron superiores a los valores de los anillos externos en el análisis de cada ojo por separado como en el total de ojos ($p<0,01$).

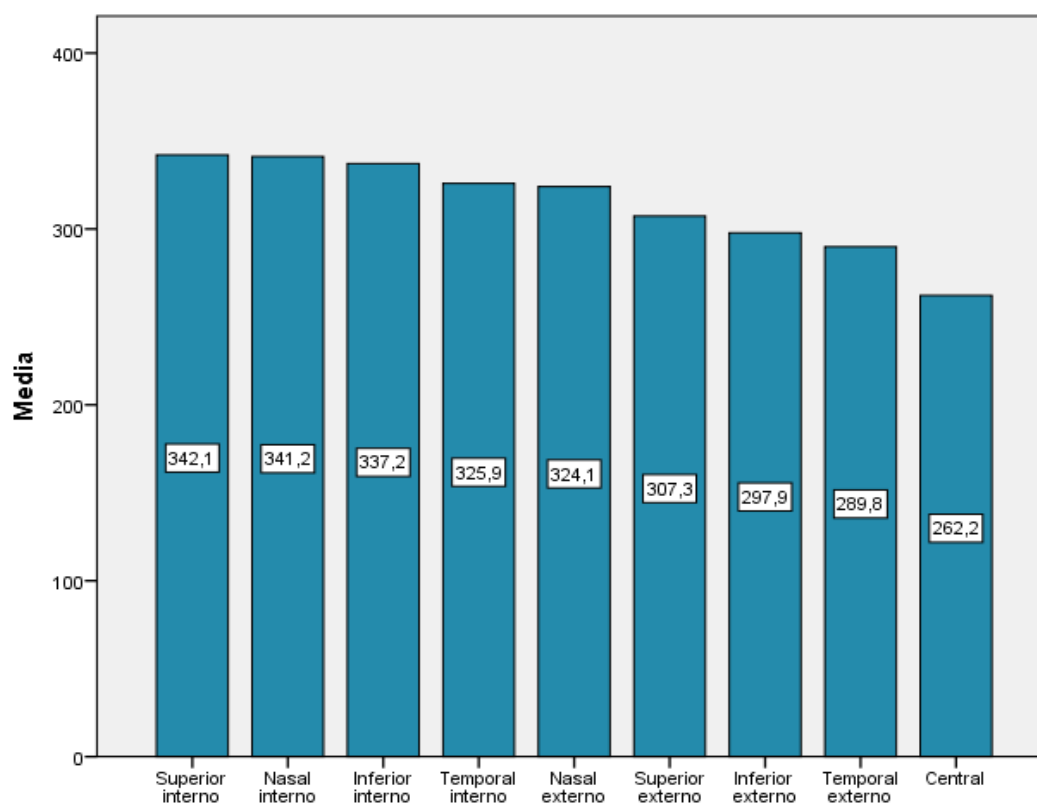


Figura 46. Descenso del grosor macular según sectores maculares mediante OCT Spectralis (total de ojos). Grosos (µm).

Los volúmenes maculares fueron mayores en los sectores externos que en los internos. Descendieron de mayor a menor en el sector externo en el siguiente orden; nasal, superior, inferior y temporal y en el sector interno; superior, nasal, inferior y temporal (Figura 47). No se hallaron diferencias significativas entre los sectores; internos superior y nasal de los OD ($p=0,12$), de los OI ($p=0,23$) y del total de ojos ($p=0,06$) pero si entre el resto de sectores ($p<0,01$) ya sea en cada ojo por separado como en el análisis del total de ojos.

Normalidad y concordancia entre dos OCTs

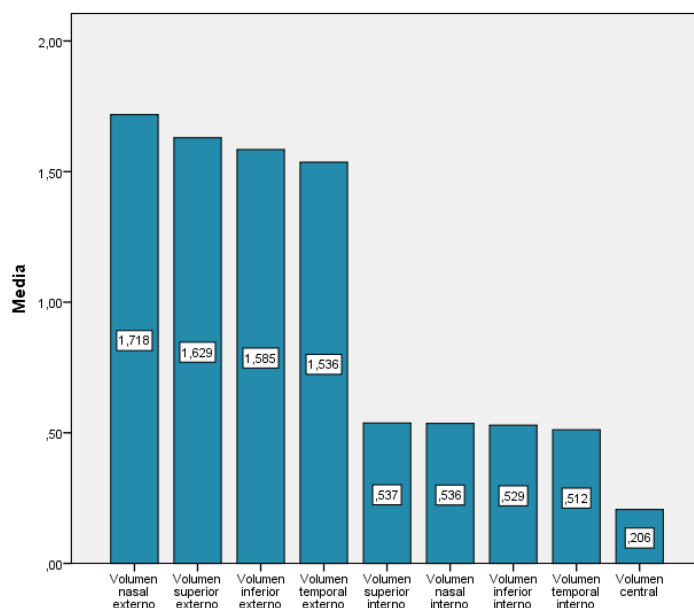


Figura 47. Volumen macular según sectores ordenado en orden descendente con OCT Spectralis (total de ojos). Volumen mm³.

Los valores de las capas intraretinianas se muestran en las siguientes tablas; ojos derechos (Tabla 28), ojos izquierdos (Tabla 29) y total de ojos (Tabla 30).

| Capas intraretinianas Spectralis OD | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|-------------------------------------|-------|---------|------|------|-------|------|
| Capa de fibras nerviosas | 11,7 | 12 | 2,1 | 8 | 8 | 15 |
| Capa células ganglionares | 15,4 | 14,5 | 4,2 | 9 | 10 | 22 |
| Capa plexiforme interna | 20,0 | 20 | 3,5 | 14,0 | 15 | 26 |
| Capa nuclear interna | 16,7 | 16 | 4,4 | 10,0 | 11 | 25 |
| Capa plexiforme externa | 25,7 | 25 | 5,5 | 17,0 | 18 | 34 |
| Capa nuclear externa | 86,1 | 85,5 | 10,2 | 66,8 | 70 | 102 |
| Epitelio pigmentario retina | 164 | 16 | 2 | 13 | 14 | 20 |
| Capas internas retina | 174,2 | 173 | 19 | 135 | 143,9 | 205 |
| Capas externas retina OD | 87,6 | 87 | 3,4 | 81 | 82 | 93 |

Tabla 28. Valores del grosor de cada una de las capas intraretinianas OCT Spectralis ojos derechos (OD). Grosor (µm).

| Capas intraretinianas Spectralis OI | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|-------------------------------------|-------|---------|------|------|-------|-------|
| Capa de fibras nerviosas | 11,8 | 12 | 2,2 | 7 | 8 | 15 |
| Capa células ganglionares | 15,1 | 14,5 | 4 | 9 | 10 | 22 |
| Capa plexiforme interna | 20,1 | 20 | 3,4 | 14 | 15 | 26 |
| Capa nuclear interna | 17,1 | 17 | 4,4 | 10 | 11 | 23 |
| Capa plexiforme externa | 26,2 | 25 | 5,9 | 15 | 18,9 | 35 |
| Capa nuclear externa | 85,7 | 87 | 10,4 | 63 | 68,9 | 104 |
| Epitelio pigmentario retina | 16,5 | 16,5 | 1,9 | 13 | 13,9 | 20 |
| Capas internas retina | 174,6 | 175 | 18,4 | 136 | 143,8 | 202,1 |
| Capas externas retina | 87,8 | 87 | 3,6 | 81 | 82,9 | 94 |

Tabla 29. Valores del grosor de cada una de las capas intraretinianas OCT Spectralis ojos izquierdos (OI). Grosor (μm).

| Capas intraretinianas Spectralis AO | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|-------------------------------------|-------|---------|------|------|-------|-------|
| Capa de fibras nerviosas | 11,8 | 12 | 2,1 | 7 | 8 | 15 |
| Capa células ganglionares | 15,3 | 14,5 | 4,1 | 9 | 10 | 22 |
| Capa plexiforme interna | 20,1 | 20 | 3,4 | 14 | 15 | 26 |
| Capa nuclear interna | 17 | 16 | 4,4 | 10 | 11 | 24 |
| Capa plexiforme externa | 26 | 25 | 5,7 | 15 | 18 | 35 |
| Capa nuclear externa | 85,9 | 86 | 10,3 | 62,9 | 69,9 | 103 |
| Epitelio pigmentario retina | 16,4 | 16 | 2 | 13 | 14 | 20 |
| Capas internas retina | 174,4 | 174 | 18,6 | 135 | 143,9 | 203,1 |
| Capas externas retina | 87,7 | 87 | 3,5 | 81 | 82 | 94 |

Tabla 30. Valores del grosor de cada una de las capas intraretinianas OCT Spectralis ambos ojos (AO). Grosor (μm).

El grosor de las capas internas fue prácticamente el doble que el de las capas externas ($p<0,001$). El grosor de la CNE fue la de mayor grosor ($p<0,001$) y el grosor de la CFNRp media fue la que presentó menor valor ($p<0,001$). Los grosores de las dos únicas capas que no tuvieron diferencias estadísticamente significativas fueron de la CNI y del EPR ($p=0,53$).

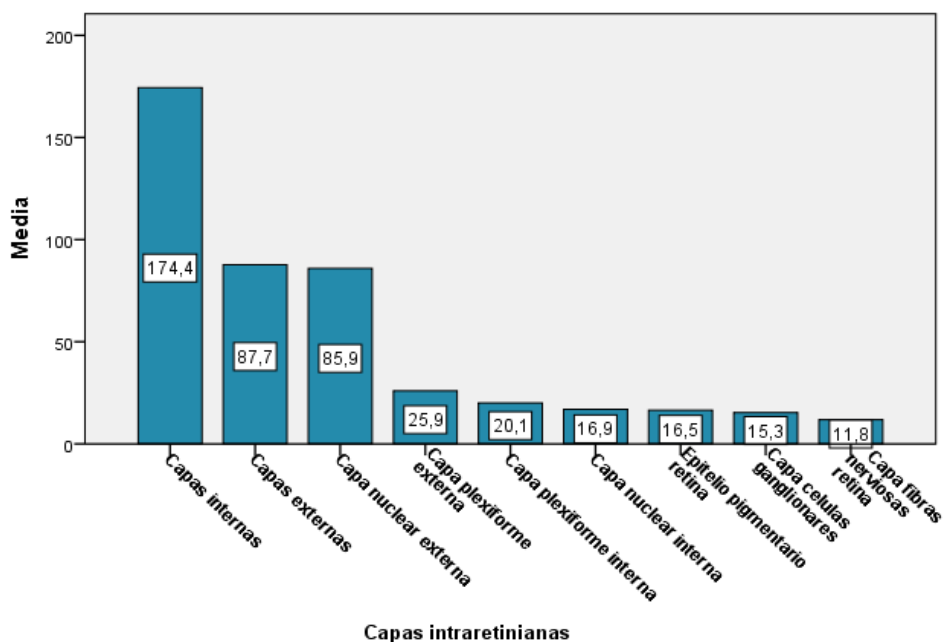


Figura 48. Grosores de cada una de las capas intraretinianas mediante OCT Spectralis. Grosor (μm).

La media del grosor de CFNRp media para el OD fue de 106.7 μm con DT de 10.1. Los valores obtenidos del disco óptico de los ojos derecho se muestran en la siguiente tabla.

| Grosor DO Spectralis OD | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|--------------------------------|-------|---------|------|-------|-------|-------|
| CFNRp media | 106,7 | 106,5 | 10,1 | 89,9 | 91 | 122,2 |
| CFNRp nasal superior | 117,6 | 112 | 27,8 | 68,9 | 81,8 | 165,1 |
| CFNRp nasal | 80,2 | 75 | 21,8 | 47,9 | 53,9 | 123,3 |
| CFNRp nasal inferior | 129,1 | 127 | 32,2 | 70 | 79,9 | 193,2 |
| CFNRp temporal inferior | 149,6 | 148 | 21,7 | 105,9 | 115,8 | 180,1 |
| CFNRp temporal | 75,6 | 74,5 | 13,1 | 48,6 | 56,9 | 97 |
| CFNRp temporal superior | 146,7 | 145,5 | 20,1 | 106,9 | 114,9 | 178,1 |

Tabla 31. Grosor según sectores de CFNRp del disco óptico (DO) mediante OCT Spectralis de los ojos derechos (OD). Grosor (μm).

La media del grosor de CFNRp media para el OI fue de 106,5 micras con DT de 10,2. Los valores del disco óptico de los ojos izquierdos se muestran en la siguiente tabla (Tabla 32).

| Grosor DO Spectralis OI | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|--------------------------------|-------|---------|------|-------|-------|-------|
| CFNRp media | 106,5 | 106 | 10,2 | 86 | 90 | 124 |
| CFNRp nasal superior | 126,2 | 124,5 | 21,9 | 81,9 | 94,9 | 172 |
| CFNRp nasal | 78,1 | 77 | 18,5 | 47,9 | 54,9 | 118 |
| CFNRp nasal inferior | 134,8 | 130 | 31,7 | 68,9 | 90,8 | 191,1 |
| CFNRp temporal inferior | 148,2 | 147 | 20 | 116 | 117 | 187,1 |
| CFNRp temporal | 71,6 | 69 | 12,4 | 54 | 56,9 | 95 |
| CFNRp temporal superior | 143,5 | 142 | 19,7 | 112,9 | 119,9 | 185,2 |

Tabla 32. Grosor según sectores de CFNRp del disco óptico (DO) mediante OCT Spectralis de los ojos izquierdos (OI). Grosor (μm).

La media del grosor de CFNRp para AO fue de 106.6 micras con DT de 10,1. Los valores correspondientes a ambos ojos se muestran en la siguiente tabla (Tabla 33).

| Grosor DO Spectralis AO | Media | Mediana | DT | P 1% | P5% | P95% |
|--------------------------------|-------|---------|------|------|------|-------|
| CFNRp media | 106,6 | 106 | 10,1 | 87 | 91 | 124 |
| CFNRp nasal superior | 122 | 120 | 25,3 | 72,9 | 84,9 | 168,2 |
| CFNRp nasal | 79,1 | 76 | 20,2 | 47,9 | 53,9 | 119 |
| CFNRp nasal inferior | 131,9 | 128,5 | 32 | 69 | 82,8 | 192 |
| CFNRp temporal inferior | 149 | 147 | 20,9 | 107 | 117 | 182 |
| CFNRp temporal | 73,6 | 72 | 12,9 | 53 | 56,9 | 97 |
| CFNRp temporal superior | 145,1 | 143 | 19,9 | 107 | 116 | 180 |

Tabla 33. Grosor según sectores de CFNRp del disco óptico (DO) mediante OCT Spectralis de ambos ojos (AO) (n=200). Grosor (μm).

El grosor de la CFNRp según sectores en orden descendente fue el siguiente; temporal inferior, temporal superior, nasal inferior, nasal superior, promedio, nasal y temporal (figura 49). Hubo diferencias significativas entre los grosores de los sectores al analizar cada ojo por separado y en el total de ojos ($p < 0,05$), excepto entre los sectores; temporal y nasal de los OD ($p = 0,50$), y temporal superior y temporal inferior también de los OD ($p = 0,19$).

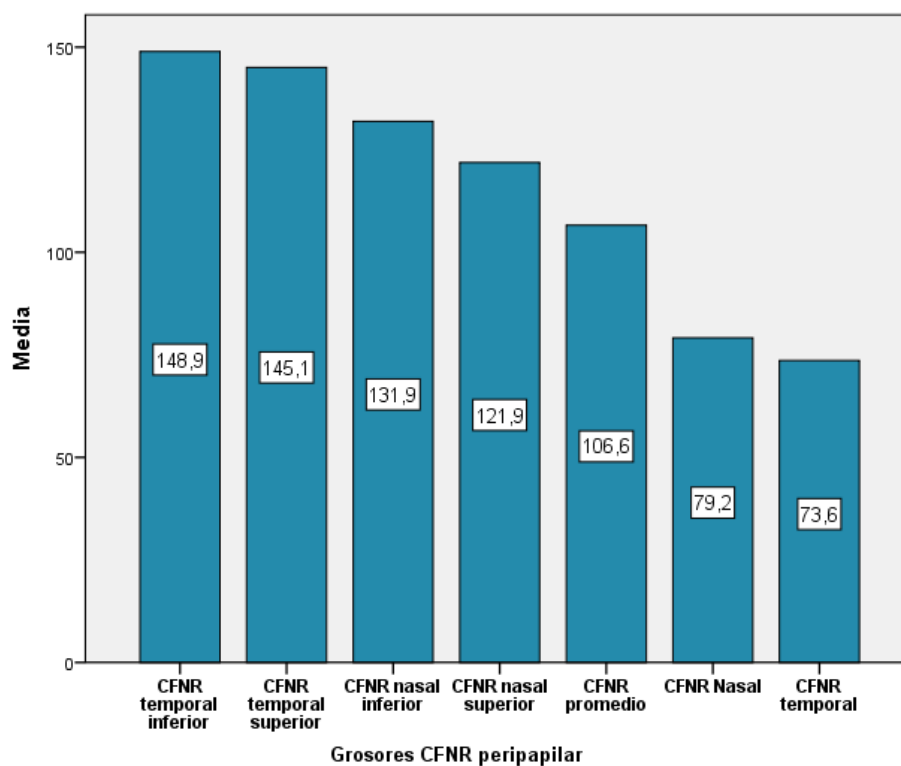


Figura 49. Descenso del grosor de CFNRp según los distintos sectores mediante OCT Spectralis (total de ojos). Grosor (μm).

3.- Resultados de correlación.

3.1 Correlación entre la longitud axial y los parámetros obtenidos mediante OCT

Cirrus

Se realizó un estudio de correlación entre la longitud axial, el grosor macular y volumen macular total por OCT Cirrus. Para ello utilizamos el coeficiente de correlación de Spearman. De ahora en adelante los valores significativos se resaltarán en rojo.

Los coeficientes de correlación entre la longitud axial y los valores grosor y volumen macular de; ojos derechos, ojos izquierdos y el total de ojos se muestran en la Tabla 34.

| Valores mácula Cirrus | Coeficiente OD | P | Coeficiente OI | p | Coeficiente AO | p |
|--------------------------|-------------------|---------|-------------------|---------|-------------------|---------|
| G. macular central | 0,13 | 0,18 | 0,11 | 0,26 | 0,13 | 0,07 |
| G. nasal interno | 0,06 | 0,55 | 0,07 | 0,48 | 0,06 | 0,34 |
| G. inferior interno | -0,04 | 0,68 | -0,03 | 0,72 | -0,04 | 0,60 |
| G. temporal interno | 0,06 | 0,57 | 0,04 | 0,68 | 0,05 | 0,51 |
| G. superior interno | -0,01 | 0,93 | 0,03 | 0,74 | 0,01 | 0,84 |
| G. nasal externo | -0,06 | 0,52 | -0,13 | 0,20 | -0,10 | 0,15 |
| G. inferior externo | -0,24 | 0,01 | -0,24 | 0,01 | -0,24 | p <0,01 |
| G. temporal externo | -0,26 | p <0,01 | -0,26 | p <0,01 | -0,26 | p <0,01 |
| G. superior externo | -0,19 | 0,06 | -0,23 | 0,02 | -0,21 | p <0,01 |
| V. macular total | -0,14 | 0,17 | -0,16 | 0,10 | -0,15 | 0,04 |
| G. cúbico promedio | -0,14 | 0,16 | -0,17 | 0,10 | -0,15 | 0,04 |

Tabla 34. Valores del coeficiente de correlación de Spearman entre los valores de LA y los valores maculares (Cirrus) de; ojos derechos (OD), ojos izquierdo (OI) y ambos ojos (AO).

Vemos que respecto al ojo derecho, el grosor central tuvo correlación positiva pero muy baja con la LA. En casi todos los valores restantes la correlación fue negativa, siendo solo significativa para el grosor inferior externo y el grosor temporal externo.

En relación a los OI, la correlación de la longitud axial con el grosor central y la mayoría de los sectores internos fue positiva pero muy baja (excepto con el grosor inferior interno que fue negativa). Se observó correlación negativa de grado bajo con todos los grosores externos siendo significativa en casi todos excepto en el nasal externo.

El estudio de correlación entre la longitud axial del total de ojos con el grosor central (Figura 50) y la mayoría de los sectores internos fue positiva pero muy baja y no significativa (excepto con el grosor inferior interno que fue negativa). Se observó correlación negativa de grado bajo con todos los grosores externos y muy baja con el volumen macular y el grosor cúbico promedio, siendo significativa en todas ellas excepto en el sector nasal externo.

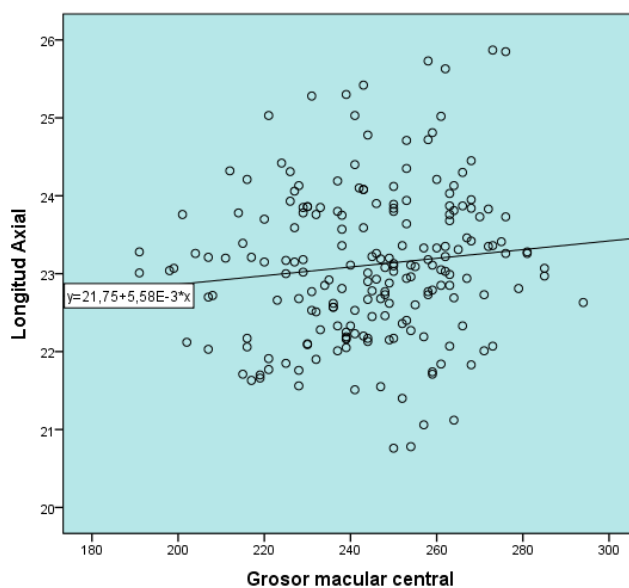


Figura 50. Diagrama de dispersión del grosor macular central según la longitud axial del total de ojos (Cirrus). Grosor (μm).

Al realizar el estudio de correlación entre los distintos valores del grosor macular (central, sectores internos y externos) en el total de ojos la correlación fue significativa entre casi todos los parámetros excepto entre el grosor macular central y el sector superior externo.

En las siguientes tablas se muestran los coeficientes de correlación entre los valores de longitud axial y el grosor de CFNRp por OCT Cirrus.

Encontramos correlación negativa entre la longitud axial y los valores de; CFNRp media (Figura 51), CFNRp inferior, CFNRp superior, área del disco y área del borde que fue baja pero fue significativa (Tabla 35). Esto se cumplió tanto en cada ojo individualmente como en el total de ojos.

| Valores DO Cirrus | Coeficiente OD | p | Coeficiente OI | p | Coeficiente AO | p |
|---------------------------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|
| CFNRp media | -0,26 | p<0,01 | -0,34 | p<0,01 | -0,30 | p<0,01 |
| Área disco | -0,30 | p<0,01 | -0,27 | p<0,01 | -0,28 | p<0,01 |
| E/P promedio | -0,10 | 0,35 | -0,07 | 0,50 | -0,08 | 0,26 |
| E/P vertical | 0,10 | 0,35 | 0,02 | 0,79 | 0,06 | 0,38 |
| Volumen excavación | -0,09 | 0,41 | -0,06 | 0,56 | -0,07 | 0,35 |
| Área del borde | -0,20 | 0,04 | -0,24 | 0,02 | -0,22 | p<0,01 |
| CFNRp nasal | -0,09 | 0,38 | -0,12 | 0,21 | -0,10 | 0,14 |
| CFNRp inferior | -0,35 | p<0,01 | -0,37 | p<0,01 | -0,36 | p<0,01 |
| CFNRp temporal | -0,07 | 0,50 | -0,07 | 0,50 | -0,07 | 0,30 |
| CFNRp superior | -0,21 | 0,04 | -0,23 | 0,02 | -0,23 | p<0,01 |

Tabla 35. Valores de coeficiente de Spearman entre los valores de la longitud axial y los valores del disco óptico (Cirrus) de; ojos derechos (OD), ojos izquierdo (OI) y ambos ojos (AO). DO: Disco óptico. CFNRp: Capa de fibras nerviosas retina peripapilar. E/P: Relación excavación/papila.

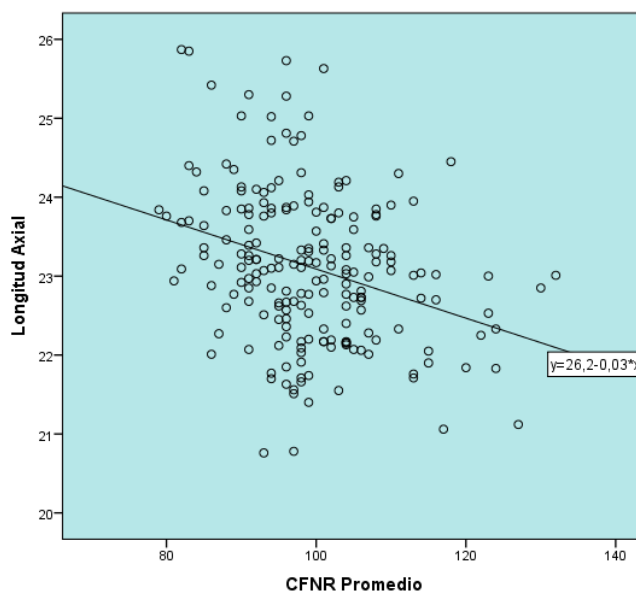


Figura 51. Dispersión de la capa de fibras nerviosas peripapilar (CFNRp) según la longitud axial del total de ojos (Cirrus). Longitud axial (mm). Grosor (μm).

Hay que destacar que al realizar el estudio de correlación entre los parámetros del disco óptico del total de ojos, hallamos una correlación positiva baja pero significativa entre la CFNRp media y los valores de; área del disco, área del borde y el resto de valores de CFNRp ($p < 0,01$). Los valores de la e/p promedio tuvieron correlación positiva alta con el volumen de la excavación y moderada con el área del disco y el área del borde ($p < 0,01$).

3.2 Correlación entre la longitud axial y los resultados de la OCT Spectralis

De la misma manera que lo realizado para la OCT Cirrus, se usó el coeficiente de correlación de Spearman para el estudio de correlación entre la longitud axial, el grosor macular y el volumen macular total (Tabla 36).

Tanto en los valores de cada ojo como en el total de ojos se presentó correlación negativa a excepción del grosor macular central (Figura 52), el nasal interno y el temporal interno, aunque fue muy débil y con valores muy cercanos a 0. Todos los valores del anillo externo y del volumen macular total tuvieron correlación baja pero significativa con la longitud axial, excepto el sector nasal externo del ojo izquierdo.

| Valores mácula Spectralis | Coeficiente OD | p | Coeficiente OI | p | Coeficiente AO | p |
|----------------------------|----------------|---------|----------------|------|----------------|---------|
| G. macular central | 0,09 | 0,40 | 0,09 | 0,36 | 0,09 | 0,20 |
| G. nasal interno | 0,07 | 0,48 | 0,03 | 0,74 | 0,05 | 0,45 |
| G. inferior interno | -0,04 | 0,70 | -0,01 | 0,91 | -0,03 | 0,71 |
| G. temporal interno | 0,01 | 0,90 | 0,05 | 0,63 | 0,03 | 0,68 |
| G. superior interno | -0,01 | 0,90 | -0,04 | 0,68 | -0,03 | 0,68 |
| G. nasal externo | -0,21 | 0,04 | -0,19 | 0,06 | -0,20 | p <0,01 |
| G. inferior externo | -0,31 | p <0,01 | -0,24 | 0,01 | -0,27 | p <0,01 |
| G. temporal externo | -0,27 | p <0,01 | -0,21 | 0,03 | -0,24 | p <0,01 |
| G. superior externo | -0,26 | 0,01 | -0,26 | 0,01 | -0,26 | p <0,01 |
| V. macular total | -0,23 | 0,02 | -0,20 | 0,04 | -0,22 | p <0,01 |

Tabla 36. Correlaciones mediante el coeficiente de Spearman entre los valores de la LA y los valores maculares (Spectralis) de; ojos derechos (OD), ojos izquierdo (OI) y ambos ojos (AO).

El volumen macular central tuvo correlación positiva muy baja con la LA. Todos los valores del anillo externo y del volumen macular total tuvieron correlación baja pero estadísticamente significativa (Tabla 37).

| Valores mácula Spectralis | Coefficiente OD | p | Coefficiente OI | p | Coefficiente AO | p |
|----------------------------|-----------------|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|
| V. macular central | 0,09 | 0,34 | 0,06 | 0,55 | 0,08 | 0,24 |
| V. nasal interno | 0,07 | 0,46 | 0,02 | 0,84 | 0,04 | 0,53 |
| V. inferior interno | -0,04 | 0,90 | 0,01 | 0,88 | 0,00 | 0,99 |
| V. temporal interno | 0,04 | 0,67 | 0,01 | 0,93 | 0,03 | 0,72 |
| V. superior interno | -0,01 | 0,88 | -0,03 | 0,75 | -0,02 | 0,73 |
| V. nasal externo | -0,22 | 0,02 | -0,22 | 0,03 | -0,22 | p <0,01 |
| V. inferior externo | -0,30 | p <0,01 | -0,23 | 0,02 | -0,26 | p <0,01 |
| V. temporal externo | -0,29 | p <0,01 | -0,22 | 0,03 | -0,25 | p <0,01 |
| V. superior externo | -0,24 | 0,01 | -0,26 | p <0,01 | -0,25 | p <0,01 |

Tabla 37. Valores del coeficiente de correlación de Spearman entre los valores de la LA y los volúmenes maculares (Spectralis) de; ojos derechos (OD), ojos izquierdo (OI) y ambos ojos (AO).

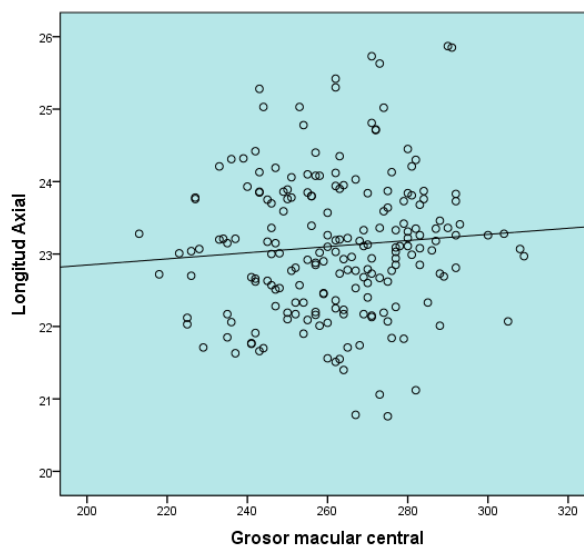


Figura 52. Dispersión del grosor macular central según la longitud axial del total de ojos (Spectralis).

Al realizar el estudio de correlación entre los valores del grosor macular según OCT Spectralis se obtuvieron correlaciones positivas de moderada a altas, siendo todas estadísticamente significativas ($p < 0,01$), excepto la correlación entre el grosor macular central y el sector externo superior que tuvo un grado muy bajo y no fue significativo. Se obtuvieron resultados similares al correlacionar los valores de los volúmenes de los sectores maculares.

En relación al estudio de correlación entre los valores de longitud axial y el grosor de CFNRp por OCT Spectralis (Tabla 38) se puede observar que fue negativa mayoritariamente excepto en la CFNRp temporal inferior en OD y en OI y en temporal en OD y en el total de ojos. La CFNRp media (Figura 53), la CFNRp nasal superior, nasal y nasal inferior tuvieron correlación negativa significativa baja a muy baja con la LA (excepto en la CFNRp nasal en el OI).

| Valores DO Spectralis | Coeficiente OD | p | Coeficiente OI | p | Coeficiente AO | p |
|--------------------------------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|
| CFNRp media | -0,31 | $p < 0,01$ | -0,34 | $p < 0,01$ | -0,33 | $p < 0,01$ |
| CFNRp nasal superior | -0,25 | 0,01 | -0,23 | 0,02 | -0,17 | $p < 0,01$ |
| CFNRp nasal | -0,22 | 0,02 | -0,12 | 0,24 | -0,17 | 0,01 |
| CFNRp nasal inferior | -0,30 | $p < 0,01$ | -0,40 | $p < 0,01$ | -0,35 | $p < 0,01$ |
| CFNRp temporal inferior | 0,05 | 0,60 | -0,10 | 0,32 | -0,02 | 0,80 |
| CFNRp temporal | 0,08 | 0,42 | -0,03 | 0,80 | 0,03 | 0,71 |
| CFNRp temporal superior | -0,06 | 0,58 | -0,02 | 0,81 | -0,04 | 0,57 |

Tabla 38. Valores del coeficiente de correlación de Spearman entre los valores de la longitud axial y los valores del disco óptico (Spectralis) de; ojos derechos (OD), ojos izquierdo (OI) y ambos ojos (AO). DO: Disco óptico. CNFR: Capa de fibras nerviosas retina.

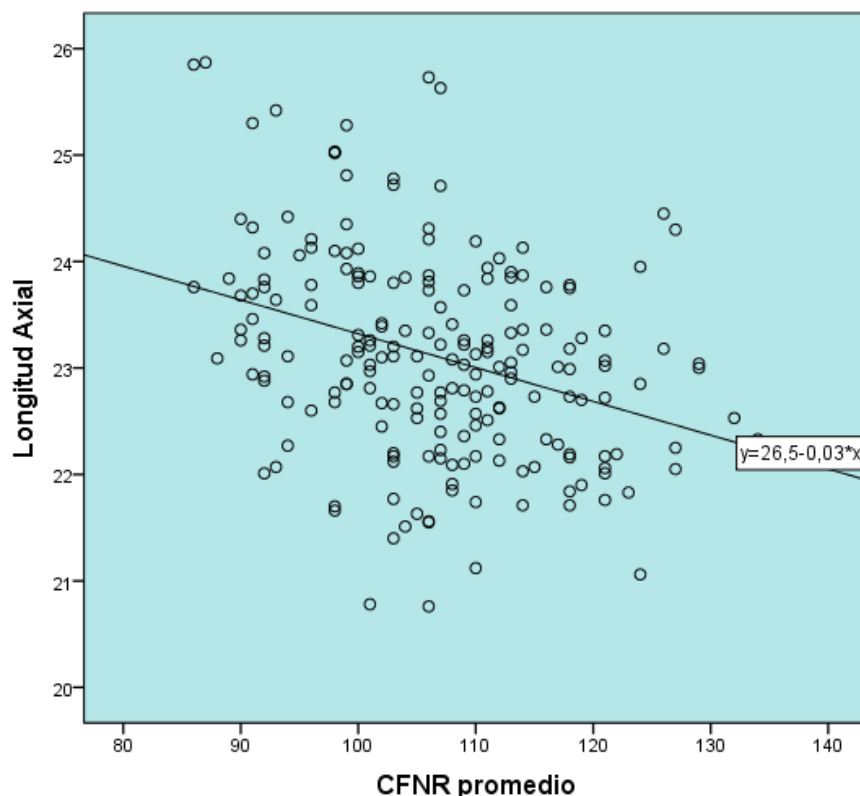


Figura 53. Dispersión de la capa de fibras nerviosas peripapilar (CFNRp) según la longitud axial del total de ojos (Spectralis). Grosor (μm).

Se llevó también a cabo el estudio de correlación entre las capas intraretinianas y los valores de CFNRp, presentado valores de correlación muy baja y fluctuantes (de positivo a negativo) y en su mayoría no significativas con la excepción de la CFNRp media con la capa nuclear externa ($\rho=0,15$, $p=0,03$) y el sector nasal de la CFNRp y la capa nuclear externa ($\rho=0,18$, $p=0,01$), aunque fue muy baja.

3.3 Concordancia entre los resultados de la OCT Cirrus y la OCT Spectralis

3.3.1 Concordancia entre los valores maculares OCT Cirrus y OCT Spectralis.

Se realizó el cálculo del grado de concordancia entre los valores de grosor macular y de volumen macular total obtenidos mediante OCT Cirrus y OCT Spectralis. Como se mencionó en el capítulo de métodos se utilizó el coeficiente de correlación intraclase de acuerdo absoluto y de modelo aleatorio de dos factores

Se puede observar que el grado de acuerdo absoluto entre ambos instrumentos para los OD varía desde moderado para los valores de grosor macular central (CCI: 0,66; IC 95%: -0,06, 0,90) a malo para los valores del volumen macular total (CCI: 0,11; IC 95%: -0,01, 0,39) (Tabla 39).

| Valores maculares OD | CCI | (IC 95%) | p |
|-------------------------|------|---------------|---------|
| Grosor macular central | 0,66 | (-0,06, 0,90) | p<0,001 |
| Grosor nasal interno | 0,43 | (-0,03, 0,88) | p<0,001 |
| Grosor inferior interno | 0,34 | (-0,07, 0,69) | p<0,001 |
| Grosor temporal interno | 0,42 | (-0,03, 0,78) | p<0,001 |
| Grosor superior interno | 0,30 | (-0,07, 0,66) | p<0,001 |
| Grosor nasal externo | 0,38 | (-0,03, 0,75) | p<0,001 |
| Grosor inferior externo | 0,27 | (-0,05, 0,63) | p<0,001 |
| Grosor temporal externo | 0,27 | (-0,02, 0,64) | p<0,001 |
| Grosor superior externo | 0,40 | (-0,08, 0,74) | p<0,001 |
| Volumen macular total | 0,11 | (-0,01, 0,39) | p<0,001 |

Tabla 39. Concordancia entre los valores maculares OCT Spectralis y OCT Cirrus ojos derechos (OD). Coeficiente de correlación intraclase (CCI). Intervalo de confianza (IC).

En relación al grado de acuerdo absoluto entre ambos instrumentos para los ojos izquierdos se muestra que varía desde moderado para los grosores maculares centrales (CCI: 0,61; IC 95%: -0,08, 0,86) a malo para los valores del volumen macular total (CCI: 0,11; IC 95%: -0,01, 0,37) (Tabla 40).

| Valores maculares OI | CCI | (IC 95%) | p |
|-------------------------|------|---------------|---------|
| Grosor macular central | 0,61 | (-0,08, 0,86) | p<0,001 |
| Grosor nasal interno | 0,44 | (-0,03, 0,79) | p<0,001 |
| Grosor inferior interno | 0,36 | (-0,04, 0,73) | p<0,001 |
| Grosor temporal interno | 0,42 | (-0,03, 0,78) | p<0,001 |
| Grosor superior interno | 0,38 | (-0,04, 0,74) | p<0,001 |
| Grosor nasal externo | 0,39 | (-0,02, 0,76) | p<0,001 |
| Grosor inferior externo | 0,31 | (-0,05, 0,67) | p<0,001 |
| Grosor temporal externo | 0,31 | (-0,03, 0,68) | p<0,001 |
| Grosor superior externo | 0,40 | (-0,09, 0,73) | p<0,001 |
| Volumen macular total | 0,11 | (-0,01, 0,37) | p<0,001 |

Tabla 40. Concordancia entre los valores maculares OCT Spectralis y OCT Cirrus ojos izquierdos. Coeficiente de correlación intraclase (CCI). Intervalo de confianza (IC).

En relación al grado de acuerdo absoluto entre ambos instrumentos para el total de ojos también se observa que varía desde moderado para los grosores maculares centrales (CCI: 0,64; IC 95%: -0,06, 0,89) a malo para los valores del volumen macular total (CCI: 0,11; IC 95%: -0,01, 0,37) (Tabla 41).

También elaboramos los Gráficos de Bland-Altman para la concordancia entre los valores del grosor macular de la OCT Spectralis frente a la OCT Cirrus (figura 54) y para la concordancia entre valores de grosor del volumen macular de la OCT Spectralis frente a la OCT Cirrus (figura 55).

| Valores maculares AO | CCI | (IC 95%) | p |
|-------------------------|------|---------------|---------|
| Grosor macular central | 0,64 | (-0,06, 0,89) | p<0,001 |
| Grosor nasal interno | 0,43 | (-0,03, 0,79) | p<0,001 |
| Grosor inferior interno | 0,35 | (-0,06, 0,70) | p<0,001 |
| Grosor temporal interno | 0,42 | (-0,03, 0,78) | p<0,001 |
| Grosor superior interno | 0,34 | (-0,06, 0,70) | p<0,001 |
| Grosor nasal externo | 0,38 | (-0,02, 0,75) | p<0,001 |
| Grosor inferior externo | 0,29 | (-0,05, 0,64) | p<0,001 |
| Grosor temporal externo | 0,29 | (-0,03, 0,66) | p<0,001 |
| Grosor superior externo | 0,40 | (-0,09, 0,73) | p<0,001 |
| Volumen macular total | 0,11 | (-0,01, 0,37) | p<0,001 |

Tabla 41. Concordancia entre los valores maculares OCT Spectralis y OCT Cirrus total de ojos. Coeficiente de correlación intraclase (CCI). Intervalo de confianza (IC).

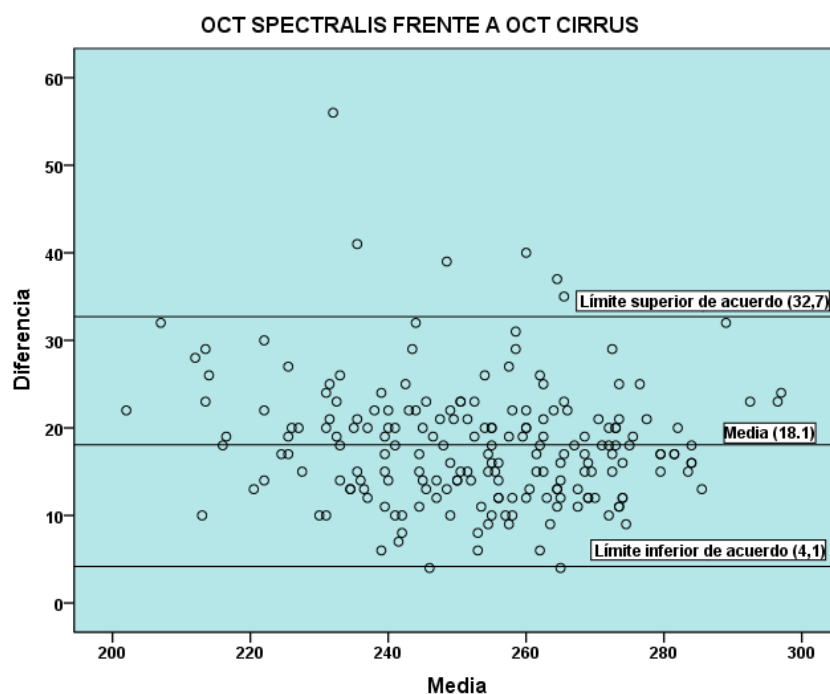


Figura 54. Gráfico de Bland-Altman para la concordancia entre valores de grosor macular OCT Spectralis frente a OCT Cirrus. Valores en μm . Desviación típica: 7,05 μm

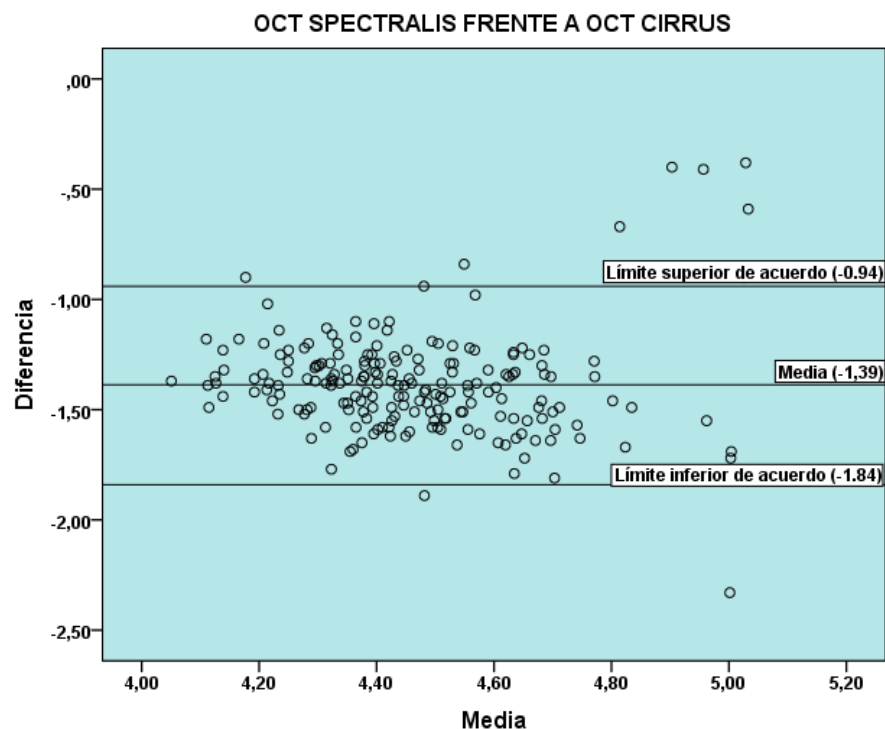


Figura 55. Gráfico de Bland-Altman para la concordancia entre valores de volumen macular OCT Spectralis frente a OCT Cirrus. Valores en μm^3 . Desviación típica: $0,23 \mu\text{m}$

La OCT Spectralis procesa también los valores de capas de la retina así como de volúmenes de cada sector macular, datos que no son procesados por la OCT Cirrus, es por este motivo que no pudimos realizar la comparación de estos valores entre ambas OCTs.

3.3.2 Concordancia entre los valores de CFNR OCT Cirrus y OCT Spectralis.

Se realizó el cálculo del grado de concordancia entre los valores de los grosores de CFNRp obtenidos mediante OCT Cirrus y OCT Spectralis. De la misma forma que en los grosores maculares, se utilizó el también el CCI de acuerdo absoluto y de modelo aleatorio de dos factores. La segmentación del disco óptico mediante la OCT Cirrus es en cuatro sectores: nasal, inferior, temporal y superior la OCT Spectralis la realiza en 6 sectores: nasal superior, nasal, nasal inferior, temporal inferior, temporal y temporal superior como se muestra en figura 56.

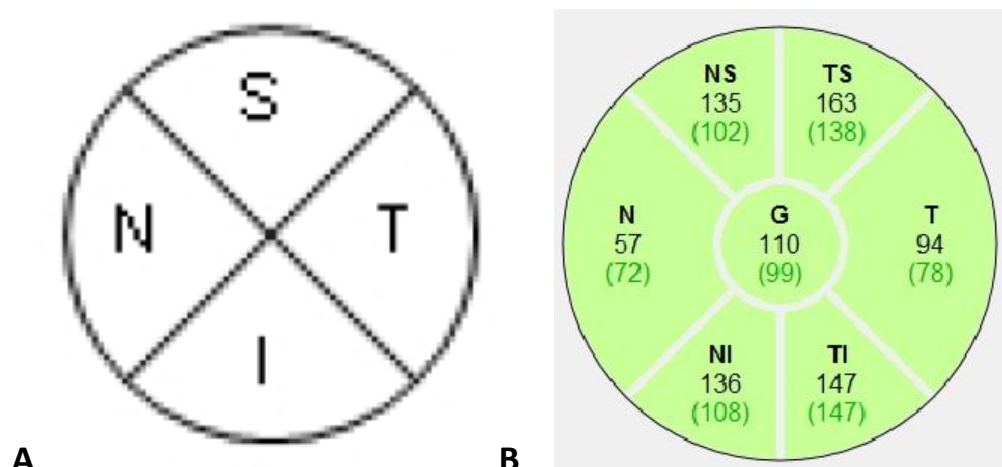


Figura 56. Segmentación disco óptico A) Cirrus B) Spectralis

La OCT Spectralis segmenta los sectores superiores e inferiores en dos subsectores cada uno, siendo la media de ambos exactamente el valor del sector superior (nasal superior + temporal superior/2) y el valor del sector inferior (nasal inferior + temporal inferior / 2), por lo que en la comparación con los valores de la OCT Cirrus, hicimos uso de la segmentación de 4 sectores en vez de 6 sectores.

La OCT Cirrus cuenta con otros valores del disco óptico por ejemplo la relación e/p o el área del borde o área del disco entre otros, pero estos valores no son procesados por la OCT Spectralis, por lo que no pudimos realizar la comparación de estos.

En las tablas 42 y 43 se muestran los valores del CCI entre los valores de CFNRp entre OCT Spectralis y OCT Cirrus para los OD y los OI, observando que el grado de concordancia para la CFNRp media OD fue de moderado a bueno (CCI: 0,67; IC 95%:-0,02, 0,87) y de igual forma para los OI (CCI: 0,71; IC 95%:-0,07, 0,91)

| Valores DO OD | CCI | (IC 95%) | p |
|-----------------------|------|---------------|-------------------|
| CFNRp media | 0,67 | (-0,02, 0,87) | p<0,001 |
| CFNRp nasal | 0,45 | (0,18, 0,63) | p<0,001 |
| CFNRp inferior | 0,61 | (0,38, 0,75) | p<0,001 |
| CFNRp temporal | 0,50 | (0,15, 0,70) | p<0,001 |
| CFNRp superior | 0,55 | (0,39, 0,67) | p<0,001 |

Tabla 42. Concordancia entre los valores del disco óptico (DO) de la OCT Spectralis y OCT Cirrus ojos derechos (OD). Coeficiente de correlación intraclase (CCI). Intervalo de confianza (IC). CFNRp: Capa de fibras nerviosas peripapilares. Grosor (μm).

| Valores DO OI | CCI | (IC 95%) | P |
|-----------------------|------|---------------|-------------------|
| CFNRp media | 0,71 | (-0,07, 0,91) | p<0,001 |
| CFNRp nasal | 0,41 | (0,07, 0,63) | p<0,001 |
| CFNRp inferior | 0,73 | (0,42, 0,86) | p<0,001 |
| CFNRp temporal | 0,48 | (0,13, 0,69) | p<0,001 |
| CFNRp superior | 0,70 | (0,58, 0,79) | 0,009 |

Tabla 43. Concordancia entre los valores del disco óptico (DO) de la OCT Spectralis y OCT Cirrus ojos izquierdos (OI). Coeficiente de correlación intraclase (CCI). Intervalo de confianza (IC). CFNRp: Capa de fibras nerviosas peripapilares.

En la tabla 44 se muestran los valores del CCI entre los valores de CFNRp entre OCT Spectralis y OCT Cirrus para el total de ojos. Se puede observar que el grado de concordancia para la CFNRp media fue de moderado a bueno (CCI: 0,70; IC 95%:-0,05, 0,90).

| Valores DO AO | CCI | (IC 95%) | p |
|-----------------------|------|---------------|-------------------|
| CFNRp media | 0,70 | (-0,05, 0,90) | p<0,001 |
| CFNRp nasal | 0,43 | (0,15, 0,61) | p<0,001 |
| CFNRp inferior | 0,70 | (0,43, 0,79) | p<0,001 |
| CFNRp temporal | 0,50 | (0,16, 0,69) | p<0,001 |
| CFNRp superior | 0,62 | (0,52, 0,70) | 0,002 |

Tabla 44. Concordancia entre los valores del disco óptico (DO) de la OCT Spectralis y OCT Cirrus ambos ojos (AO, n=200). Coeficiente de correlación intraclase (CCI). Intervalo de confianza (IC). CFNRp: Capa de fibras nerviosas peripapilares.

En la siguiente figura se muestra el gráfico de Bland-Altman para la concordancia entre la CFNRp del total de ojos entre ambas OCTs.

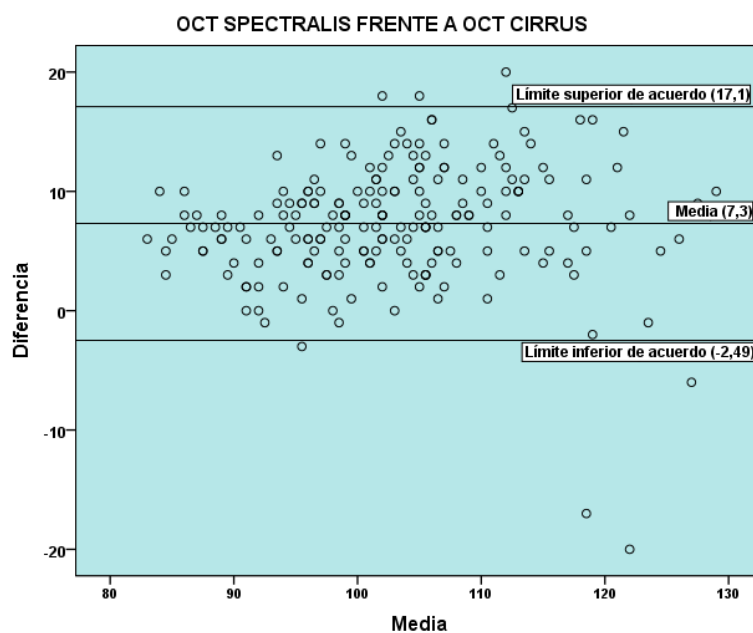


Figura 57. Gráfico de Bland-Altman para la concordancia entre los valores de CFNRp media OCT Spectralis frente a OCT Cirrus. Valores en μm . Desviación típica: 5,01 μm

4.- Diferencias según la edad, sexo, procedencia, lateralidad y tipo de OCT.

4.1 Diferencias según el sexo.

Para obtener las diferencias según el sexo se realizó las comparaciones de los valores entre varones y mujeres con la prueba U de Mann-Whitney. Se consideró como grupo 1 a los varones y como grupo 2 a las mujeres.

4.1.1 Diferencias en la longitud axial según el sexo.

Se observa que la mediana de la longitud axial fue mayor en varones que en mujeres tanto en el ojo derecho como en el izquierdo pero no fueron significativas (tabla 45).

| Longitud Axial | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Longitud axial OD | 23,2 (1,62) | 23 (1,05) | 0,25 |
| Longitud axial OI | 23,3 (1,42) | 23 (1,23) | 0,31 |
| Longitud axial AO | 23,2 (1,62) | 23 (1,05) | 0,13 |

Tabla 45. Diferencias en la longitud axial según el sexo. Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI). Longitud axial en mm.

4.1.2 Diferencias entre los valores maculares según el sexo.

4.1.2.1 Diferencias entre los valores maculares de la OCT Cirrus según el sexo.

Al evaluar las diferencias entre los valores maculares de los cada ojo individualmente y de ambos se observó que el grosor macular central es mayor en varones que en mujeres con diferencias estadísticamente significativas tanto en cada ojo ($p=0,04$) como en AO ($p<0,01$). También se obtuvo diferencias significativas en el sector nasal interno, siendo también mayor en varones que en mujeres ($p=0,01$) como se observa en las siguientes tablas (Tablas 46,47,48).

| Valores mácula Cirrus OD | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P (Mann-Whitney) |
|-----------------------------------|----------------|----------------|------------------|
| Grosor macular central OD | 253 (22) | 242 (27,2) | 0,04 |
| Grosor nasal interno OD | 324 (12,8) | 318 (19,5) | 0,09 |
| Grosor inferior interno OD | 314 (21,8) | 315 (17,5) | 0,82 |
| Grosor temporal interno OD | 306 (15) | 307 (21,2) | 0,71 |
| Grosor superior interno OD | 318 (20,5) | 318 (19,2) | 0,99 |
| Grosor nasal externo OD | 300 (19) | 300 (17,5) | 0,93 |
| Grosor inferior externo OD | 270 (15,8) | 274 (15,2) | 0,52 |
| Grosor temporal externo OD | 264 (15,2) | 265 (14,8) | 0,96 |
| Grosor superior externo OD | 286 (24) | 288 (15,5) | 0,56 |
| Volumen macular total OD | 10,2 (0,33) | 10.2 (0,50) | 0,48 |
| Grosor cubico promedio OD | 282 (11,2) | 284 (14) | 0,47 |

Tabla 46. Diferencias entre los valores maculares de los ojos derechos (OD) según el sexo (OCT Cirrus).
Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI). Grosor (μm).

| Valores mácula Cirrus OI | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P(Mann-Whitney) |
|-----------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Grosor macular central OI | 250 (22,2) | 242 (29,2) | 0,04 |
| Grosor nasal interno OI | 326 (18,8) | 320 (17,5) | 0,08 |
| Grosor inferior interno OI | 316 (19,5) | 316 (20) | 0,78 |
| Grosor temporal interno OI | 306 (22,8) | 304 (18,5) | 0,38 |
| Grosor superior interno OI | 321 (15,5) | 317 (23,2) | 0,23 |
| Grosor nasal externo OI | 300 (16,8) | 300 (14,8) | 0,73 |
| Grosor inferior externo OI | 270 (17,5) | 273 (17,2) | 0,44 |
| Grosor temporal externo OI | 266 (20,2) | 265 (16) | 0,67 |
| Grosor superior externo OI | 288 (18,8) | 290 (20,5) | 0,66 |
| Volumen macular total OI | 10,2 (0,53) | 10,1 (0,53) | 0,97 |
| Grosor cubico promedio OI | 284 (15,5) | 282 (16) | 0,87 |

Tabla 47. Diferencias entre los valores maculares de los ojos izquierdos (OI) según el sexo (OCT Cirrus).
Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI). Grosor (μm).

| Valores mácula Cirrus AO (n=200) | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P(Mann-Whitney) |
|----------------------------------|----------------|----------------|------------------|
| Grosor macular central | 253 (22) | 242 (27,2) | p<0,01 |
| Grosor nasal interno | 324 (12,8) | 318 (19,5) | 0,01 |
| Grosor inferior interno | 314 (21,8) | 315 (17,5) | 0,67 |
| Grosor temporal interno | 306 (15) | 307 (21,2) | 0,40 |
| Grosor superior interno | 318 (20,5) | 318 (19,2) | 0,37 |
| Grosor nasal externo | 300 (19) | 300 (17,5) | 0,84 |
| Grosor inferior externo | 270 (15,8) | 274 (15,2) | 0,32 |
| Grosor temporal externo | 264 (15,2) | 265 (14,8) | 0,76 |
| Grosor superior externo | 286 (24) | 288 (15,5) | 0,49 |
| Volumen macular total | 10,2 (0,33) | 10,2 (0,50) | 0,63 |
| Grosor cubico promedio | 282 (11,2) | 284 (14) | 0,56 |

Tabla 48. Diferencias entre los valores maculares de ambos ojos (AO) según el sexo (OCT Cirrus). Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI). Grosor (μm).

4.1.2.2 Diferencias entre los valores maculares de la OCT Spectralis según el sexo.

Se observó diferencias significativas en el grosor macular central en el OD ($p=0,02$) (Tabla 49) y en los grosores y volúmenes centrales y nasales internos de los OI (Tabla 50) y de AO ($p<0,01$, AO) (Tabla 51).

| Valores mácula Spectralis OD | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Grosor macular central | 266 (23,2) | 258 (26,8) | 0,02 |
| Grosor nasal interno | 343 (15) | 339 (19,2) | 0,07 |
| Grosor inferior interno | 336 (15,5) | 335 (17) | 0,63 |
| Grosor temporal interno | 327 (19,2) | 324 (18,2) | 0,83 |
| Grosor superior interno | 340 (18) | 340 (18,5) | 0,53 |
| Grosor nasal externo | 324 (18,5) | 324 (16,5) | 0,97 |
| Grosor inferior externo | 297 (20,5) | 297 (15) | 0,86 |
| Grosor temporal externo | 288 (18,5) | 289 (15,2) | 0,84 |
| Grosor superior externo | 304 (18,5) | 307 (15,2) | 0,27 |
| Vol. macular total | 8,81 (0,47) | 8,77 (0,46) | 0,75 |
| Vol. macular central | 0,21 (0,02) | 0,20 (0,03) | 0,06 |
| Vol. macular nasal interno | 0,54 (0,02) | 0,53 (0,03) | 0,09 |
| Vol. macular inferior interno | 0,53 (0,02) | 0,53 (0,02) | 0,71 |
| Vol. macular temporal interno | 0,51 (0,03) | 0,51 (0,02) | 0,84 |
| Vol. macular superior interno | 0,54 (0,02) | 0,54 (0,03) | 0,65 |
| Vol. macular nasal externo | 1,71 (0,10) | 1,72 (0,08) | 0,98 |
| Vol. macular inferior externo | 1,58 (0,11) | 1,57 (0,08) | 0,96 |
| Vol. macular temporal externo | 1,52 (0,09) | 1,53 (0,08) | 0,96 |
| Vol. macular superior externo | 1,60 (0,10) | 1,63 (0,08) | 0,31 |

Tabla 49. Diferencias entre los valores maculares de los ojos derechos (OD) según el sexo (OCT Spectralis). Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI), Vol. (Volumen). Grosor (μm). Volumen mm^3 .

| Valores mácula Spectralis OI | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P(Mann-Whitney) |
|-------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Grosor macular central | 270 (18,8) | 258 (27) | 0,02 |
| Grosor nasal interno | 344 (16,2) | 338 (19) | 0,04 |
| Grosor inferior interno | 338 (17) | 336 (18,2) | 0,78 |
| Grosor temporal interno | 328 (16,5) | 325 (16,2) | 0,33 |
| Grosor superior interno | 342 (20) | 342 (17,2) | 0,44 |
| Grosor nasal externo | 324 (14,5) | 323 (15) | 0,87 |
| Grosor inferior externo | 295 (18,2) | 295 (15,2) | 0,80 |
| Grosor temporal externo | 288 (18,2) | 288 (15,8) | 0,83 |
| Grosor superior externo | 306 (17,2) | 310 (14,5) | 0,27 |
| Vol. macular total | 8,79 (0,43) | 8,75 (0,37) | 0,86 |
| Vol. macular central | 0,21 (0,02) | 0,20 (0,02) | 0,02 |
| Vol. macular nasal interno | 0,54 (0,02) | 0,53 (0,03) | 0,04 |
| Vol. macular inferior interno | 0,53 (0,02) | 0,53 (0,02) | 0,81 |
| Vol. macular temporal interno | 0,52 (0,03) | 0,51 (0,02) | 0,63 |
| Vol. macular superior interno | 0,54 (0,03) | 0,54 (0,02) | 0,59 |
| Vol. macular nasal externo | 1,71 (0,07) | 1,71 (0,08) | 0,90 |
| Vol. macular inferior externo | 1,56 (0,09) | 1,56 (0,08) | 0,66 |
| Vol. macular temporal externo | 1,52 (0,10) | 1,53 (0,09) | 0,91 |
| Vol. macular superior externo | 1,62 (0,09) | 1,64 (0,08) | 0,25 |

Tabla 50. Diferencias entre los valores maculares de los ojos izquierdos (OI) según el sexo (OCT Spectralis). Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI), Vol. (Volumen). Grosor (μm). Volumen mm^3 .

| Valores mácula AO (n=200) | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P(Mann-Whitney) |
|-------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Grosor macular central | 266 (23,2) | 258 (26,8) | p<0,01 |
| Grosor nasal interno | 343 (15) | 339 (19,2) | p<0,01 |
| Grosor inferior interno | 336 (15,5) | 335 (17) | 0,58 |
| Grosor temporal interno | 327 (19,2) | 324 (18,2) | 0,42 |
| Grosor superior interno | 340 (18) | 340 (18,5) | 0,32 |
| Grosor nasal externo | 324 (18,5) | 324 (16,5) | 0,86 |
| Grosor inferior externo | 297 (20,5) | 297 (15) | 0,77 |
| Grosor temporal externo | 288 (18,5) | 289 (15,2) | 0,80 |
| Grosor superior externo | 304 (18,5) | 307 (15,2) | 0,11 |
| Vol. macular total | 8,81 (0,47) | 8,77 (0,46) | 0,74 |
| Vol. macular central | 0,21 (0,02) | 0,20 (0,03) | p<0,01 |
| Vol. macular nasal interno | 0,54 (0,02) | 0,53 (0,03) | p<0,01 |
| Vol. macular inferior interno | 0,53 (0,02) | 0,53 (0,02) | 0,66 |
| Vol. macular temporal interno | 0,51 (0,03) | 0,51 (0,02) | 0,64 |
| Vol. macular superior interno | 0,54 (0,02) | 0,54 (0,03) | 0,50 |
| Vol. macular nasal externo | 1,71 (0,10) | 1,72 (0,08) | 0,93 |
| Vol. macular inferior externo | 1,58 (0,11) | 1,57 (0,08) | 0,80 |
| Vol. macular temporal externo | 1,52 (0,09) | 1,53 (0,08) | 0,93 |
| Vol. macular superior externo | 1,60 (0,10) | 1,63 (0,08) | 0,13 |

Tabla 51. Diferencias entre los valores maculares ambos ojos (AO) según el sexo (OCT Spectralis). Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI), Vol. (Volumen). Grosor (μm). Volumen mm^3 .

En relación a las capas intraretinianas, la capa de fibras nerviosas de la retina en los OD y en el total de ojos fueron significativamente mayores en varones que en mujeres, sin embargo esto no se cumplió en los OI ($p=0,07$). La capa de células ganglionares de la retina mostraron grosores superiores en varones que en mujeres, siendo estas diferencias estadísticamente significativas tanto en cada ojo por separado como en el total ($p<0,01$, AO). Vale mencionar la particularidad de que solo las capas internas mostraron también diferencias significativas entre varones y mujeres tanto en los OD como en los OI y también en ambos; la capa plexiforme interna ($p<0,01$, AO), capa nuclear interna ($p<0,01$, AO), y capas internas de la retina ($p<0,01$, AO) y no así las capas externas ($p=0,46$), capa plexiforme externa ($p=0,99$) y capa nuclear externa ($p=0,41$), (Tabla 52, 53 y 54).

| Capas intraretinianas OD | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P(Mann-Whitney) |
|---------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Capa de fibras nerviosas retina | 12 (3) | 11 (3) | 0,03 |
| Capa células ganglionares | 15,5 (6,25) | 14 (5) | $p<0,01$ |
| Capa plexiforme interna | 21 (5) | 19 (5) | 0,03 |
| Capa nuclear interna | 17,5 (7,25) | 16 (6) | 0,03 |
| Capa plexiforme externa | 24 (6) | 25 (7) | 0,97 |
| Capa nuclear externa | 85,5 (13) | 85,5 (11,2) | 0,74 |
| Epitelio pigmentario retina | 15,5 (3) | 16 (2) | 0,12 |
| Capas internas retina | 180 (21,8) | 170 (31,2) | 0,03 |
| Capas externas retina | 87 (3,25) | 87 (5) | 0,79 |

Tabla 52. Diferencias en el grosor de las capas intraretinianas según sexo en ojos derechos (OD). Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI). Grosor (μm).

| Capas intraretinianas OI | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P(Mann-Whitney) |
|---------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Capa de fibras nerviosas retina | 13 (2) | 12 (3) | 0,07 |
| Capa células ganglionares | 16 (5,5) | 13 (6) | p<0,01 |
| Capa plexiforme interna | 21 (5) | 19 (5) | p<0,01 |
| Capa nuclear interna | 19 (5,25) | 15 (5) | p<0,01 |
| Capa plexiforme externa | 25 (7,5) | 25,5 (8) | 0,99 |
| Capa nuclear externa | 89 (14,2) | 84,5 (13,2) | 0,47 |
| Epitelio pigmentario retina | 16 (3) | 17 (1,25) | 0,38 |
| Capas internas retina | 180 (21,2) | 172 (27,5) | p<0,01 |
| Capas externas retina | 87 (5) | 88 (5,25) | 0,46 |

Tabla 53. Diferencias en el grosor de capas intraretinianas según sexo en ojos izquierdos (OI). Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI). Grosor (μm).

| Capas intraretinianas AO (n=200) | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P(Mann-Whitney) |
|----------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Capa de fibras nerviosas retina | 12 (3) | 11 (3) | p<0,01 |
| Capa células ganglionares | 15,5 (6,25) | 14 (5) | p<0,01 |
| Capa plexiforme interna | 21 (5) | 19 (5) | p<0,01 |
| Capa nuclear interna | 17,5 (7,25) | 16 (6) | p<0,01 |
| Capa plexiforme externa | 24 (6) | 25 (7) | 0,99 |
| Capa nuclear externa | 85,5 (13) | 85,5 (11,2) | 0,41 |
| Epitelio pigmentario retina | 15,5 (3) | 16 (2) | 0,09 |
| Capas internas retina | 180 (21,8) | 170 (31,2) | p<0,01 |
| Capas externas retina | 87 (3,25) | 87 (5) | 0,46 |

Tabla 54. Diferencias en el grosor de capas intraretinianas según sexo en ambos ojos (AO). Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI). Grosor (μm).

4.1.3 Diferencias entre los valores del disco óptico según el sexo.

4.1.3.1 Diferencias entre los valores del disco óptico de la OCT Cirrus según el sexo.

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas en los valores del disco óptico en función del sexo en los OD mediante OCT Cirrus excepto en el sector temporal ($p=0,02$) y en el sector 10 ($p=0,01$), siendo mayor la mediana en mujeres que en varones. Sin embargo merece la pena mencionar que la mediana de la CFNRp media y de los cuatro cuadrantes fue mayor en las mujeres que en los varones ($p>0,05$ a excepción del temporal $p=0,02$), aunque el rango intercuartílico fue variable (Tabla 55).

En relación a los OI se hallaron diferencias estadísticamente significativas solo en los cuadrantes inferior ($p=0,01$) y temporal ($p=0,02$) y los sectores 4 ($p=0,02$) y 5 ($p<0,01$), siendo mayor la mediana en mujeres que en varones, excepto en el sector nasal que fue mayor en varones que en mujeres, aunque no fue estadísticamente significativo ($p=0,64$). La CFNRp media fue mayor en mujeres que en varones pero esta diferencia no fue significativa ($p=0,06$), (Tabla 56).

Al estudiar la relación en total de ojos se obtuvieron diferencias significativas estadísticas según el sexo en la CFNRp media ($p=0,05$), en los cuadrantes inferior ($p=0,03$) y temporal ($p<0,01$) y los sectores 7 al 11, siendo mayor la mediana en mujeres que en varones en todos estos valores. El resto de valores no fueron significativos (Tabla 57).

| Valores DO Cirrus OD | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P(Mann-Whitney) |
|------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| CFNRp media | 97 (13) | 99 (11) | 0,36 |
| Área disco | 2,16 (0,49) | 2,02 (0,38) | 0,43 |
| E/P promedio | 0,46 (0,24) | 0,48 (0,22) | 0,65 |
| E/P vertical | 0,43 (0,22) | 0,44 (0,20) | 0,59 |
| Volumen excavación | 0,08 (0,17) | 0,10 (0,16) | 0,87 |
| Área del borde | 1,63 (0,47) | 1,52 (0,40) | 0,20 |
| CFNRp nasal | 69,5 (13,5) | 70,5 (15,2) | 0,83 |
| CFNRp inferior | 130 (23) | 131 (21) | 0,59 |
| CFNRp temporal | 63 (13) | 68,5 (13,2) | 0,02 |
| CFNRp superior | 127 (22,2) | 128 (17) | 0,76 |
| Nasal (3) | 55 (9,5) | 52,5 (11,2) | 0,36 |
| Nasal inferior (4) | 62,5 (17,2) | 65 (16,2) | 0,45 |
| Inferior-nasal (5) | 106 (33,5) | 110 (27,5) | 0,99 |
| Inferior (6) | 140 (45) | 142 (34,8) | 0,98 |
| Inferior-temporal (7) | 136 (33) | 140 (30,2) | 0,23 |
| Temporal inferior (8) | 69 (18) | 73,5 (17,8) | 0,37 |
| Temporal (9) | 49 (9,25) | 52 (12) | 0,17 |
| Temporal superior (10) | 76 (19,5) | 81,5 (22) | 0,01 |
| Superior-temporal (11) | 132 (35) | 140 (22,8) | 0,16 |
| Superior (12) | 135 (40) | 132 (37,2) | 0,20 |
| Superior-nasal (1) | 111 (30) | 114 (28,5) | 0,84 |
| Nasal superior (2) | 89,5 (19,2) | 86 (22,2) | 0,42 |

Tabla 55. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) mediante OCT Cirrus en ojos derechos (OD) según sexo. Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI). Entre paréntesis los sectores de reloj. Grosor (μm). Área mm^2 . Volumen mm^3 .

| Valores DO Cirrus OI | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P(Mann-Whitney) |
|-----------------------|----------------|----------------|-----------------|
| CFNRp media | 96 (13,2) | 99 (11) | 0,06 |
| Área disco | 2,04 (0,65) | 1,98 (0,30) | 0,39 |
| E/P promedio | 0,49 (0,31) | 0,48 (0,23) | 0,86 |
| E/P vertical | 0,46 (0,26) | 0,46 (0,19) | 0,87 |
| Volumen excavación | 0,10 (0,21) | 0,10 (0,17) | 0,73 |
| Área del borde | 1,62 (0,42) | 1,58 (0,34) | 0,16 |
| CFNRp nasal | 68,5 (16,2) | 66,5 (14,2) | 0,64 |
| CFNRp inferior | 123 (26) | 136 (14,5) | 0,01 |
| CFNRp temporal | 59,5 (12,8) | 66 (13) | 0,02 |
| CFNRp superior | 131 (22,2) | 132 (22,5) | 0,79 |
| Nasal (9) | 49 (10,2) | 49,5 (11,2) | 0,66 |
| Nasal inferior (8) | 66 (14,2) | 60,5 (15,8) | 0,13 |
| Inferior-nasal (7) | 110 (37,8) | 112 (22,2) | 0,93 |
| Inferior (6) | 142 (37,8) | 150 (31) | 0,22 |
| Inferior-temporal (5) | 118 (35,8) | 142 (31,2) | p<0,001 |
| Temporal inferior (4) | 58,5 (17,5) | 63 (16,8) | 0,02 |
| Temporal (3) | 50,5 (10,2) | 52,5 (10,2) | 0,13 |
| Temporal superior (2) | 72 (18,8) | 77,5 (17,5) | 0,04 |
| Superior-temporal (1) | 128 (41) | 133 (30,2) | 0,09 |
| Superior (12) | 140 (28,8) | 133 (41,2) | 0,28 |
| Superior-nasal (11) | 130 (30,2) | 134 (33,2) | 0,97 |
| Nasal superior (10) | 84,5 (25) | 81,5 (27) | 0,71 |

Tabla 56. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) mediante OCT Cirrus en ojos izquierdos (OI) según sexo. Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI). Entre paréntesis los sectores de reloj. Grosor (μm). Área mm^2 . Volumen mm^3 .

| Valores DO Cirrus AO (n=200) | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--|----------------|----------------|------------------|
| CFNRp media | 97 (13) | 99 (11) | 0,05 |
| Área disco | 2,16 (0,49) | 2,02 (0,38) | 0,24 |
| E/P promedio | 0,46 (0,24) | 0,48 (0,22) | 0,66 |
| E/P vertical | 0,43 (0,22) | 0,44 (0,20) | 0,60 |
| Volumen excavación | 0,08 (0,17) | 0,10 (0,16) | 0,90 |
| Área del borde | 1,63 (0,47) | 1,52 (0,40) | 0,68 |
| CFNRp nasal | 69,5 (13,5) | 70,5 (15,2) | 0,68 |
| CFNRp inferior | 130 (23) | 131 (21) | 0,03 |
| CFNRp temporal | 63 (13) | 68,5 (13,2) | p<0,01 |
| CFNRp superior | 127 (22,2) | 128 (17,0) | 0,73 |
| Nasal / Sector 3 (9) | 52 (12) | 51 (10,7) | 0,74 |
| Nasal inferior / Sector 4 (8) | 65 (16,7) | 63,5 (17,7) | 0,59 |
| Inferior-nasal / Sector 5 (7) | 108 (39) | 111 (26,7) | 0,91 |
| Inferior / Sector 6 (6) | 140,5 (42,5) | 146 (35) | 0,42 |
| Inferior-temporal / Sector 7 (5) | 129,5 (36,5) | 141,5 (32) | p<0,01 |
| Temporal inferior / Sector 8 (4) | 63,5 (20) | 68 (20) | 0,03 |
| Temporal / Sector 9 (3) | 49 (11) | 52 (11) | 0,05 |
| Temporal superior / Sector 10 (2) | 74 (20,7) | 81 (19,5) | p<0,01 |
| Superior-temporal / Sector 11 (1) | 129 (40) | 137 (27) | 0,03 |
| Superior / Sector 12 (12) | 139 (37,2) | 132,5 (40,5) | 0,10 |
| Superior-nasal / Sector 1 (11) | 123,5 (30,7) | 121 (33,7) | 0,71 |
| Nasal superior / Sector 2 (10) | 89 (23,5) | 84 (23,7) | 0,44 |

Tabla 57. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) mediante OCT Cirrus en ambos ojos (AO) según sexo. Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI). Se muestran entre paréntesis el sector correspondiente al OI. Grosor (µm). Área mm². Volumen mm³.

4.1.3.2 Diferencias entre los valores del disco óptico de la OCT Spectralis según sexo.

El valor de la mediana fue mayor en mujeres que en varones tanto en el análisis de cada ojo por separado, como en el total de ojos. Solo se observó diferencias significativas en el grosor de la CFNRp temporal inferior en los OI y en el total de ojos ($p<0,01$) y en la CFNRp temporal en los OI (Tabla 59 y 60). En general el grosor de CFNRp fue mayor en las mujeres, a excepción de la CFNRp nasal superior de los OI.

| Valores DO Spectralis OD | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| CFNRp media | 106 (16) | 107 (12,2) | 0,17 |
| CFNRp nasal superior | 109 (32) | 118 (36) | 0,52 |
| CFNRp nasal | 73 (28) | 75,5 (25,8) | 0,61 |
| CFNRp nasal inferior | 127 (44,5) | 127 (33,8) | 0,88 |
| CFNRp temporal inferior | 143 (24) | 152 (26,2) | 0,06 |
| CFNRp temporal | 74 (12,5) | 76 (20) | 0,48 |
| CFNRp temporal superior | 138 (29) | 148 (24) | 0,25 |

Tabla 58. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) mediante OCT Spectralis en ojos derechos (OD) según sexo. Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI). Grosor (μm).

| Valores DO Spectralis OI | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------------|----------------|----------------|-------------------------------|
| CFNRp media | 104 (15) | 107 (11,2) | 0,13 |
| CFNRp nasal superior | 128 (26,2) | 124 (29,2) | 0,90 |
| CFNRp nasal | 75,5 (18,5) | 77,5 (23,5) | 0,99 |
| CFNRp nasal inferior | 128 (43,5) | 133 (44,5) | 0,59 |
| CFNRp temporal inferior | 136 (25,8) | 152 (21) | $p<0,01$ |
| CFNRp temporal | 64 (12,2) | 70,5 (15,2) | 0,03 |
| CFNRp temporal superior | 138 (25) | 142 (22,2) | 0,71 |

Tabla 59. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) mediante OCT Spectralis en ojos izquierdos (OI) según sexo. Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI). Grosor (μm).

| Valores DO Spectralis AO (n=200) | Mediana V (RI) | Mediana M (RI) | P(Mann-Whitney) |
|----------------------------------|----------------|----------------|------------------|
| CFNRp media | 106 (16) | 107 (12,2) | 0,04 |
| CFNRp nasal superior | 109 (32) | 118 (36) | 0,64 |
| CFNRp nasal | 73,0 (28) | 75,5 (25,8) | 0,77 |
| CFNRp nasal inferior | 127 (44,5) | 127 (33,8) | 0,65 |
| CFNRp temporal inferior | 143 (24) | 152 (26,2) | p<0,01 |
| CFNRp temporal | 74 (12,5) | 76 (20) | 0,09 |
| CFNRp temporal superior | 138 (29) | 148 (24) | 0,29 |

Tabla 60. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) mediante OCT Spectralis en ojos izquierdos (OI) según sexo. Varones (V), Mujeres (M), Rango intercuartílico (RI). Grosor (µm).

4.2 Diferencias según la edad.

Para evaluar las diferencias según la edad se dividió a los niños en dos grupos etarios según la edad, considerando en el grupo 1 a los niños con edad menor a 11 años ($n=48$) y en el grupo 2 a los niños con edad mayor igual a 11 ($n=52$). En relación al análisis estadístico para evaluar las diferencias también hicimos uso de la prueba U de Mann-Whitney.

4.2.1 Diferencias en la longitud axial según la edad

Se observa que la mediana de la longitud axial es mayor en el grupo 2 que en el grupo 1, en cada ojo por separado y en el total de ojos y estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p<0,01$).

| Variable | Mediana G1 (RI) | Mediana G2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Longitud axial OD | 22,6 (1) | 23,5 (1) | $p<0,01$ |
| Longitud axial OI | 22,6 (1) | 23,6 (1) | $p<0,01$ |
| Longitud axial AO | 22,6 (1) | 23,5 (0,9) | $p<0,01$ |

Tabla 61. Diferencias en la longitud axial según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥ 11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Ojos derechos (OD), ojos izquierdos (OI), ambos ojos (AO). Longitud axial (mm).

4.2.2 Diferencias entre los valores maculares según la edad.

4.2.2.1 Diferencias entre los valores maculares de la OCT Cirrus según la edad.

Al realizar la comparación entre los valores de grosor macular y la edad, la mediana del grupo 1 fue mayor a la del grupo 2 en el análisis por separado así como en el total de ojos (TO). Sin embargo, estas diferencias sólo fueron estadísticamente significativas en todos los sectores del anillo interno del total de ojos (Tabla 64) y en casi todos los sectores del anillo interno de los OD excepto en el inferior interno (Tabla 62).

| Valores mácula Cirrus OD | Mediana G1 (RI) | Mediana G2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Grosor macular central | 243 (30,5) | 248 (29,5) | 0,29 |
| Grosor nasal interno | 318 (19,7) | 322 (17,5) | 0,02 |
| Grosor inferior interno | 313 (18) | 316 (20,2) | 0,08 |
| Grosor temporal interno | 303 (17,7) | 309 (21) | 0,02 |
| Grosor superior interno | 313 (19,7) | 319 (15,7) | 0,01 |
| Grosor nasal externo | 298 (16) | 301 (17,7) | 0,24 |
| Grosor inferior externo | 273 (13) | 272 (19,7) | 0,83 |
| Grosor temporal externo | 266 (15,5) | 263 (17) | 0,90 |
| Grosor superior externo | 288 (16) | 286 (25) | 0,65 |
| Volumen macular total | 10,2 (0,4) | 10,2 (0,57) | 0,35 |
| Grosor cubico promedio | 282 (10,7) | 283 (16) | 0,28 |

Tabla 62. Diferencias entre los valores maculares mediante OCT Cirrus según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Ojos derechos (OD). Grosor (μm). Volumen mm³.

| Valores mácula Cirrus OI | Mediana G1 (RI) | Mediana G2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Grosor macular central | 243 (29,5) | 246 (26,5) | 0,27 |
| Grosor nasal interno | 322 (18,5) | 322 (21,5) | 0,18 |
| Grosor inferior interno | 315 (17) | 317 (22,5) | 0,19 |
| Grosor temporal interno | 304 (19) | 308 (21,7) | 0,18 |
| Grosor superior interno | 318 (23,2) | 320 (20,7) | 0,20 |
| Grosor nasal externo | 301 (12,7) | 299 (17,7) | 0,85 |
| Grosor inferior externo | 273 (17,5) | 272 (18,5) | 0,71 |
| Grosor temporal externo | 266 (22,2) | 264 (17,7) | 0,58 |
| Grosor superior externo | 290 (19,2) | 285 (23,7) | 0,06 |
| Volumen macular total | 10,2 (0,57) | 10.1 (0,57) | 0,99 |
| Grosor cubico promedio | 283 (15,5) | 282 (18,5) | 0,90 |

Tabla 63. Diferencias entre los valores maculares mediante OCT Cirrus según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥ 11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Ojos izquierdos (OI). Grosor (μm). Volumen mm^3 .

| Valores mácula Cirrus AO (n=200) | Mediana G1 (RI) | Mediana G2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Grosor macular central | 243 (29,7) | 247 (26,7) | 0,12 |
| Grosor nasal interno | 319 (18) | 322 (19) | p<0,01 |
| Grosor inferior interno | 314 (17,5) | 317 (21,5) | 0,03 |
| Grosor temporal interno | 304 (18,7) | 309 (21) | p<0,01 |
| Grosor superior interno | 316 (21,5) | 320 (19,2) | p<0,01 |
| Grosor nasal externo | 300 (16) | 300 (18) | 0,49 |
| Grosor inferior externo | 273 (14,7) | 272 (19) | 0,68 |
| Grosor temporal externo | 266 (16) | 263 (18) | 0,60 |
| Grosor superior externo | 289 (17,7) | 286 (24) | 0,10 |
| Volumen macular total | 10,2 (0,50) | 10,2 (0,60) | 0,48 |
| Grosor cubico promedio | 282 (12,7) | 283 (16,7) | 0,38 |

Tabla 64. Diferencias entre los valores maculares mediante OCT Cirrus según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Total de ojos (AO). Grosor (μm). Volumen mm³.

4.2.2.2 Diferencias entre los valores maculares de la OCT Spectralis según la edad.

No se hallaron diferencias significativas en ningunos de los valores al comparar cada ojo por separado. En los OD las medianas G2 fue mayor en todos los sectores excepto en el superior externo (Tabla 65). En los OI los valores de las medianas fueron variables (Tabla 66). Al analizar el total de ojos, sí que se observó diferencias significativas en los grosores nasal interno, inferior interno y temporal interno ($p=0,03$) y también en los volúmenes de estos sectores (Tabla 67).

| Valores mácula Spectralis OD | Mediana G1 (RI) | Mediana G2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Grosor macular central | 261 (29,5) | 262 (25) | 0,50 |
| Grosor nasal interno | 340 (19) | 341 (21) | 0,14 |
| Grosor inferior interno | 336 (17,7) | 337 (16,7) | 0,12 |
| Grosor temporal interno | 323 (16) | 326 (19,5) | 0,15 |
| Grosor superior interno | 340 (15,5) | 342 (20,2) | 0,25 |
| Grosor nasal externo | 323 (15,5) | 324 (20,5) | 0,82 |
| Grosor inferior externo | 298 (12,7) | 295 (20,5) | 0,19 |
| Grosor temporal externo | 292 (15,7) | 287 (17) | 0,41 |
| Grosor superior externo | 309 (14,7) | 303 (19,7) | 0,42 |
| Vol. macular total | 8,82 (0,40) | 8,74 (0,52) | 0,61 |
| Vol. macular central | 0,21 (0,03) | 0,21 (0,02) | 0,56 |
| Vol. macular nasal interno | 0,54 (0,02) | 0,54 (0,04) | 0,10 |
| Vol. macular inferior interno | 0,53 (0,03) | 0,53 (0,03) | 0,14 |
| Vol. macular temporal interno | 0,51 (0,02) | 0,51 (0,03) | 0,10 |
| Vol. macular superior interno | 0,53 (0,03) | 0,54 (0,04) | 0,27 |
| Vol. macular nasal externo | 1,71 (0,09) | 1,72 (0,11) | 0,80 |
| Vol. macular inferior externo | 1,58 (0,07) | 1,56 (0,11) | 0,23 |
| Vol. macular temporal externo | 1,55 (0,09) | 1,52 (0,09) | 0,46 |
| Vol. macular superior externo | 1,60 (0,08) | 1,60 (0,11) | 0,33 |

Tabla 65. Diferencias entre los valores maculares mediante OCT Spectralis según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Ojos derechos (OD). Grosor (μm). Volumen mm³.

| Valores mácula Spectralis OI | Mediana G1 (RI) | Mediana G2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Grosor macular central | 263 (29,5) | 263 (26) | 0,50 |
| Grosor nasal interno | 341 (17,5) | 342 (21,7) | 0,12 |
| Grosor inferior interno | 337 (19,2) | 337 (20,5) | 0,14 |
| Grosor temporal interno | 323 (15,7) | 328 (16,7) | 0,12 |
| Grosor superior interno | 341 (19,9) | 342 (19,7) | 0,44 |
| Grosor nasal externo | 324 (14,5) | 323 (15,7) | 0,78 |
| Grosor inferior externo | 299 (15,5) | 292 (17,7) | 0,35 |
| Grosor temporal externo | 289 (19,5) | 287 (15,7) | 0,70 |
| Grosor superior externo | 310 (12,7) | 308 (20,7) | 0,15 |
| Vol. macular total | 8,79 (0,42) | 8,74 (0,49) | 072 |
| Vol. macular central | 0,21 (0,03) | 0,21 (0,02) | 0,68 |
| Vol. macular nasal interno | 0,54 (0,02) | 0,54 (0,04) | 0,19 |
| Vol. macular inferior interno | 0,53 (0,03) | 0,53 (0,03) | 0,10 |
| Vol. macular temporal interno | 0,51 (0,03) | 0,51 (0,03) | 0,15 |
| Vol. macular superior interno | 0,54 (0,03) | 0,54 (0,03) | 0,42 |
| Vol. macular nasal externo | 1,72 (0,08) | 1,71 (0,09) | 0,63 |
| Vol. macular inferior externo | 1,58 (0,08) | 1,55 (0,09) | 0,54 |
| Vol. macular temporal externo | 1,53 (0,11) | 1,52 (0,09) | 0,72 |
| Vol. macular superior externo | 1,65 (0,07) | 1,63 (0,11) | 0,17 |

Tabla 66. Diferencias entre los valores maculares mediante OCT Spectralis según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Ojos izquierdos (OI). Grosor (μm). Volumen mm³.

| Valores mácula Spectralis AO | Mediana G1 (RI) | Mediana G2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Grosor macular central | 262 (28,7) | 262 (24,7) | 0,34 |
| Grosor nasal interno | 340 (17,7) | 342 (20,7) | 0,03 |
| Grosor inferior interno | 336 (17,7) | 337 (18,7) | 0,03 |
| Grosor temporal interno | 323 (16,7) | 327 (17,7) | 0,03 |
| Grosor superior interno | 340 (17,7) | 342 (19,7) | 0,18 |
| Grosor nasal externo | 324 (13,7) | 323 (17) | 0,73 |
| Grosor inferior externo | 299 (13,7) | 294 (18,7) | 0,11 |
| Grosor temporal externo | 290 (16,7) | 287 (16) | 0,38 |
| Grosor superior externo | 310 (14) | 304 (20) | 0,11 |
| Vol. macular total | 8,80 (0,41) | 8,75 (0,50) | 0,53 |
| Vol. macular central | 0,21 (0,03) | 0,21 (0,02) | 0,48 |
| Vol. macular nasal interno | 0,53 (0,03) | 0,54 (0,04) | 0,03 |
| Vol. macular inferior interno | 0,53 (0,03) | 0,53 (0,03) | 0,02 |
| Vol. macular temporal interno | 0,51 (0,03) | 0,51 (0,03) | 0,03 |
| Vol. macular superior interno | 0,53 (0,03) | 0,54 (0,03) | 0,17 |
| Vol. macular nasal externo | 1,72 (0,07) | 1,71 (0,10) | 0,61 |
| Vol. macular inferior externo | 1,58 (0,07) | 1,56 (0,10) | 0,20 |
| Vol. macular temporal externo | 1,54 (0,09) | 1,52 (0,09) | 0,42 |
| Vol. macular superior externo | 1,64 (0,08) | 1,61 (0,11) | 0,10 |

Tabla 67. Diferencias entre los valores maculares mediante OCT Spectralis según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Ambos ojos (AO). Grosor (μm). Volumen mm³.

En los ojos derechos las medianas fueron en general mayores en el grupo de niños mayores (G2) que en el G1, excepto en la capa plexiforme externa y las capas externas de la retina (Tabla 68). En los ojos izquierdos (Tabla 69) y en el total de los ojos los resultados

fueron variables (Tabla 70). El único valor estadísticamente significativo fue grosor de la capa del EPR en el total de ojos, que fue mayor en el G2 que en el G1 ($p=0.01$)

| Capas intraretinianas OD | Mediana G1 (RI) | Mediana G2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Capa de fibras nerviosas retina | 11,5 (3) | 12 (3,75) | 0,26 |
| Capa células ganglionares | 14 (8) | 15 (4,75) | 0,79 |
| Capa plexiforme interna | 19 (5,75) | 20 (5) | 0,56 |
| Capa nuclear interna | 15 (6) | 16 (4) | 0,24 |
| Capa plexiforme externa | 25 (7) | 24,5 (7,75) | 0,74 |
| Capa nuclear externa | 84 (10,7) | 86 (12,7) | 0,44 |
| Epitelio pigmentario retina | 16 (3,75) | 17 (2,5) | 0,07 |
| Capas internas retina | 172 (32,2) | 173 (28) | 0,48 |
| Capas externas retina | 87,5 (4,75) | 87 (4,5) | 0,63 |

Tabla 68. Diferencias entre los valores de grosor de las capas intraretinianas por OCT Spectralis según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥ 11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Ojos derechos (OD). Grosor (μm).

| Capas intraretinianas OI | Mediana G1 (RI) | Mediana G2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Capa de fibras nerviosas retina | 12 (3) | 12 (2,75) | 0,73 |
| Capa células ganglionares | 15 (6) | 14 (6) | 0,86 |
| Capa plexiforme interna | 19 (4) | 20 (4) | 0,60 |
| Capa nuclear interna | 16,5 (6,75) | 17 (6) | 0,75 |
| Capa plexiforme externa | 26 (8) | 25 (8) | 0,90 |
| Capa nuclear externa | 84,5 (15) | 88 (13,7) | 0,22 |
| Epitelio pigmentario retina | 16 (2) | 17 (2,75) | 0,08 |
| Capas internas retina | 175 (31) | 175 (22) | 0,55 |
| Capas externas retina | 87 (5) | 87,5 (5) | 0,36 |

Tabla 69. Diferencias entre los valores de grosor de las capas intraretinianas por OCT Spectralis según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥ 11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Ojos izquierdos (OI). Grosor (μm).

| Capas intraretinianas AO (n=200) | Mediana G1 (RI) | Mediana G2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Capa de fibras nerviosas retina | 12 (3) | 12 (3,75) | 0,30 |
| Capa células ganglionares | 14 (6,75) | 15 (6) | 0,83 |
| Capa plexiforme interna | 19 (5) | 20 (4,75) | 0,44 |
| Capa nuclear interna | 16 (7) | 17 (5) | 0,58 |
| Capa plexiforme externa | 25 (7) | 25 (7,75) | 0,78 |
| Capa nuclear externa | 84 (14) | 87 (13,7) | 0,16 |
| Epitelio pigmentario retina | 16 (2) | 17 (2,75) | 0,01 |
| Capas internas retina | 174 (31,7) | 174 (23,7) | 0,37 |
| Capas externas retina | 87 (5) | 87 (4) | 0,74 |

Tabla 70. Diferencias entre los valores de grosor de las capas intraretinianas por OCT Spectralis según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥ 11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Ambos ojos (AO). Grosor (μm).

4.2.3 Diferencias entre los valores del disco óptico según la edad.

4.2.3.1 Diferencias entre los valores del disco óptico de la OCT Cirrus según la edad.

El grupo 1 tuvo valores mayores significativos que el grupos 2 en el área de disco, CFNRP inferior y sector 5, en el análisis de los OD (Tabla 71) y el total de ojos (Tabla 73). En los OI hubo diferencias significativas en el área de disco, en los sectores 6,7 y 9 (Tabla 72) y el en total de ojos en la relación e/p vertical promedio, e/p vertical y sectores 3,5 y 6.

| Valores DO Cirrus OD | Mediana G1 (RI) | Mediana G2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| CFNRp media | 98,5 (11,5) | 98,5 (12) | 0,39 |
| Área disco | 2,16 (0,56) | 1,98 (0,46) | 0,01 |
| E/P promedio | 0,49 (0,24) | 0,43 (0,23) | 0,25 |
| E/P vertical | 0,44 (0,21) | 0,43 (0,24) | 0,23 |
| Volumen excavación | 0,10 (0,16) | 0,07 (0,17) | 0,40 |
| Área del borde | 1,61 (0,37) | 1,52 (0,44) | 0,24 |
| CFNRp nasal | 69 (14,7) | 71 (15) | 0,30 |
| CFNRp inferior | 138 (23,7) | 129 (20,7) | p<0,01 |
| CFNRp temporal | 65 (14,5) | 67,5 (13,2) | 0,32 |
| CFNRp superior | 128 (21,5) | 127 (19,7) | 0,68 |
| Nasal (3) | 53 (9,7) | 55,5 (13,7) | 0,25 |
| Nasal inferior (4) | 61,5 (18,5) | 67 (16,5) | 0,06 |
| Inferior-nasal (5) | 115 (30,5) | 102 (31,7) | 0,03 |
| Inferior (6) | 140 (45) | 134 (28,7) | p<0,01 |
| Inferior-temporal (7) | 153 (36,2) | 137 (28,5) | 0,64 |
| Temporal inferior (8) | 68,5 (19,7) | 72,5 (18,2) | 0,52 |
| Temporal (9) | 50 (9,75) | 51,5 (12) | 0,27 |
| Temporal superior (10) | 78,5 (20,2) | 78,5 (20,5) | 0,40 |
| Superior-temporal (11) | 138 (36,5) | 13,7 (27) | 0,96 |
| Superior (12) | 135 (37,2) | 127 (44) | 0,45 |
| Superior-nasal (1) | 116 (30) | 112 (29,5) | 0,56 |
| Nasal superior (2) | 89 (21,7) | 87 (22,5) | 0,62 |

Tabla 71. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) por OCT Cirrus según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Ojos derechos (OD). Entre paréntesis los sectores de reloj. Grosor (μm). Área mm². Volumen mm³.

| Valores DO Cirrus OI | Mediana G1 (RI) | Mediana G2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| CFNRp media | 98 (11,7) | 96 (12,7) | 0,17 |
| Área disco | 2,10 (0,59) | 1,98 (0,34) | 0,03 |
| E/P promedio | 0,52 (0,23) | 0,46 (0,29) | 0,11 |
| E/P vertical | 0,47 (0,18) | 0,45 (0,27) | 0,11 |
| Volumen excavación | 0,10 (0,21) | 0,09 (0,16) | 0,28 |
| Área del borde | 1,61 (0,32) | 1,57 (0,45) | 0,74 |
| CFNRp nasal | 67 (17,7) | 67,5 (12,7) | 0,83 |
| CFNRp inferior | 134 (23,2) | 129 (19,7) | 0,08 |
| CFNRp temporal | 61 (15,7) | 64 (11) | 0,48 |
| CFNRp superior | 132 (17,7) | 131 (26) | 0,22 |
| Nasal (9) | 46,4 (11,7) | 51 (8,75) | 0,01 |
| Nasal inferior (8) | 62 (18) | 65 (12,7) | 0,65 |
| Inferior-nasal (7) | 119 (31,7) | 106 (23) | p<0,01 |
| Inferior (6) | 152 (33,2) | 139 (37,5) | 0,01 |
| Inferior-temporal (5) | 135 (37,7) | 135 (32,5) | 0,28 |
| Temporal inferior (4) | 60 (21,2) | 63 (15,7) | 0,22 |
| Temporal (3) | 51 (11) | 51,5 (11) | 0,90 |
| Temporal superior (2) | 74 (22,5) | 75 (18) | 0,99 |
| Superior-temporal (1) | 129 (41,5) | 130 (29,5) | 0,65 |
| Superior (12) | 141 (40,2) | 134 (44) | 0,17 |
| Superior-nasal (11) | 134 (30) | 128 (33,7) | 0,23 |
| Nasal superior (10) | 84,5 (29) | 81 (28) | 0,59 |

Tabla 72. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) por OCT Cirrus según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Ojos izquierdos (OI). Entre paréntesis los sectores de reloj. Grosor (μm). Área mm². Volumen mm³.

| Valores DO Cirrus AO (n=200) | Mediana G1 (RI) | Mediana G2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--|-----------------|-----------------|------------------|
| CFNRp media | 98 (11,7) | 98 (12,7) | 0,12 |
| Área disco | 2,12 (0,57) | 1,98 (0,39) | p<0,01 |
| E/P promedio | 0,50 (0,23) | 0,44 (0,29) | 0,05 |
| E/P vertical | 0,46 (0,18) | 0,45 (0,26) | 0,05 |
| Volumen excavación | 0,10 (0,18) | 0,07 (0,17) | 0,19 |
| Área del borde | 1,61 (0,35) | 1,55 (0,44) | 0,29 |
| CFNRp nasal | 68 (16,7) | 69 (14) | 0,64 |
| CFNRp inferior | 136 (23) | 129 (18,7) | p<0,01 |
| CFNRp temporal | 63,5 (14,7) | 66 (13,7) | 0,26 |
| CFNRp superior | 130 (21) | 129 (23,7) | 0,21 |
| Nasal / Sector 3 (9) | 50 (11,7) | 52 (10,7) | 0,03 |
| Nasal inferior / Sector 4 (8) | 62 (18,5) | 65,5 (15) | 0,28 |
| Inferior-nasal / Sector 5 (7) | 116,5 (30) | 104,5 (25,5) | p<0,01 |
| Inferior / Sector 6 (6) | 153 (33,7) | 137 (36,5) | p<0,01 |
| Inferior-temporal / Sector 7 (5) | 137 (42) | 146 (29,7) | 0,65 |
| Temporal inferior / Sector 8 (4) | 63,5 (22,5) | 67,5 (17,5) | 0,23 |
| Temporal / Sector 9 (3) | 50 (10,7) | 51,5 (12,7) | 0,45 |
| Temporal superior / Sector 10 (2) | 77,5 (20,7) | 87,5 (17,7) | 0,56 |
| Superior-temporal / Sector 11 (1) | 134 (35,5) | 133 (30,7) | 0,78 |
| Superior / Sector 12 (12) | 139,5 (40,5) | 132 (41,7) | 0,14 |
| Superior-nasal / Sector 1 (11) | 126 (36) | 117 (33,5) | 0,19 |
| Nasal superior / Sector 2 (10) | 88 (25,7) | 84 (22,7) | 0,48 |

Tabla 73. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) por OCT Cirrus según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Ambos ojos (AO). Se muestran entre paréntesis el sector correspondiente al OI. Grosor (µm). Área mm². Volumen mm³.

4.2.3.2 Diferencias entre los valores del disco óptico de la OCT Spectralis según la edad.

Los valores en los OD fueron similares en ambos grupos (Tabla 74). En la CFNR media de los OI y en el total de ojos fue discretamente mayor en el grupo 1 que en el grupo 2, aunque no hubo diferencias significativas. Si hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grosores de CFNR nasal inferior ($p<0,01$) en cada ojo y en el total de ojos y en la capa temporal inferior en el total de ojos ($p=0,04$) (Tabla 76)

| Valores DO Spectralis OD | Mediana 1 (RI) | Mediana 2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| CFNRp media | 106 (15) | 106 (14) | 0,46 |
| CFNRp nasal superior | 115 (37) | 111 (36) | 0,82 |
| CFNRp nasal | 76.5 (28,5) | 73.5 (27,5) | 0,45 |
| CFNRp nasal inferior | 134 (40,5) | 117 (37,5) | $p<0,01$ |
| CFNRp temporal inferior | 143 (30) | 149 (24) | 0,28 |
| CFNRp temporal | 73,5 (18,7) | 76 (14,7) | 0,26 |
| CFNRp temporal superior | 142 (28) | 146 (27,7) | 0,34 |

Tabla 74. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) mediante OCT Spectralis según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥ 11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Ojos derechos (OD). Grosor (μm).

| Valores DO Spectralis OI | Mediana 1 (RI) | Mediana 2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| CFNRp media | 107 (14,7) | 106 (11,7) | 0,30 |
| CFNRp nasal superior | 124 (23) | 127 (33,7) | 0,62 |
| CFNRp nasal | 77.5 (22,7) | 76.0 (20) | 0,39 |
| CFNRp nasal inferior | 136 (39,2) | 123 (36,7) | $p<0,01$ |
| CFNRp temporal inferior | 141 (21) | 152 (29,7) | 0,08 |
| CFNRp temporal | 68,5 (18,5) | 69 (15,7) | 0,37 |
| CFNRp temporal superior | 139 (22,7) | 142 (23,5) | 0,85 |

Tabla 75. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) mediante OCT Spectralis según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥ 11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Ojos izquierdos (OI). Grosor (μm).

| Valores DO Spectralis AO | Mediana 1 (RI) | Mediana 2 (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| CFNRp media | 107 (15,5) | 106 (12,7) | 0,21 |
| CFNRp nasal superior | 120 (29,7) | 119 (36) | 0,79 |
| CFNRp nasal | 77.0 (24,7) | 75.0 (21,5) | 0,29 |
| CFNRp nasal inferior | 135 (37,7) | 120 (37,7) | p<0,01 |
| CFNRp temporal inferior | 143 (22,5) | 150 (27,7) | 0,04 |
| CFNRp temporal | 70 (19,2) | 64 (15,5) | 0,17 |
| CFNRp temporal superior | 141 (24,7) | 144 (25,7) | 0,48 |

Tabla 76. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) mediante OCT Spectralis según la edad. Grupo <11 (G1), Grupo ≥11 (G2), Rango intercuartílico (RI). Ambos de ojos (AO). Grosor (μm).

4.3 Diferencias entre los valores según procedencia.

4.3.1 Diferencias entre los valores maculares según la procedencia.

Como ya se mencionó previamente hicimos uso de la prueba U de Mann Whitney para hallar las diferencias entre los niños de procedencia Europea (n=72) y de procedencia Latinoamérica (n=20). Los niños procedentes de Asia (n=6) y África del Norte (n=2) no los incluimos en el análisis por representar grupos con valores minoritarios. El análisis se realizó para OD y para OI, sin considerar el análisis del total de ojos, ya que la diferencia en el número de ambos grupos se hacía importante, pudiendo sesgar los resultados.

4.3.1.2 Diferencias entre los valores maculares mediante OCT Cirrus según la procedencia.

No obtuvimos diferencias significativas según la procedencia ni en el OD (p=0,30) ni en el OI (p=0,41), aunque los valores fueron mayores en los pacientes de procedencia Latinoamericana (Tabla 77).

| Longitud Axial | Mediana E (RI) | Mediana L (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Longitud axial OD | 23 (1,46) | 23,2 (1,13) | 0,30 |
| Longitud axial OI | 23 (1,52) | 23,2 (1,21) | 0,41 |

Tabla 77. Diferencias en la longitud axial según procedencia. Europa (E), Latinoamérica (L), Rango intercuartílico (RI). Longitud axial en mm.

4.3.1.2 Diferencias entre los valores maculares mediante OCT Cirrus según la procedencia.

Solo se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos en los valores de grosor macular central ($p=0,04$, AO) tanto en los OD como en los OI, siendo mayores mayor el grosor central en los niños europeos. (Tabla 78 y 79)

| Valores mácula Cirrus OD | Mediana E (RI) | Mediana L (RI) | P (Mann-Whitney) |
|--------------------------------|----------------|----------------|------------------|
| Grosor macular central | 249 (28) | 238 (31,7) | 0,04 |
| Grosor nasal interno | 321 (15,7) | 318 (20,5) | 0,31 |
| Grosor inferior interno | 315 (24,7) | 312 (18,5) | 0,70 |
| Grosor temporal interno | 307 (20) | 305 (21,5) | 0,93 |
| Grosor superior interno | 317 (22,2) | 319 (19,5) | 0,87 |
| Grosor nasal externo | 300 (19) | 300 (18,7) | 0,80 |
| Grosor inferior externo | 274 (17,5) | 271 (21) | 0,95 |
| Grosor temporal externo | 266 (15,7) | 263 (19,5) | 0,84 |
| Grosor superior externo | 288 (20,5) | 294 (17,5) | 0,20 |
| Volumen macular total | 10,2 (0,50) | 10,2 (0,47) | 0,84 |
| Grosor cubico promedio | 284 (14,5) | 283 (13,5) | 0,88 |

Tabla 78. Diferencias entre los valores maculares de los ojos derechos (OD) mediante OCT Cirrus según la procedencia. Europa (E), Latinoamérica (L), Rango intercuartílico (RI). Grosor (μm).

| Valores mácula Cirrus OI | Mediana E (RI) | Mediana L (RI) | P(Mann-Whitney) |
|-----------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Grosor macular central OI | 249 (30,7) | 237 (24,5) | 0,04 |
| Grosor nasal interno OI | 324 (20,5) | 323 (18,7) | 0,62 |
| Grosor inferior interno OI | 317 (21,2) | 315 (19,2) | 0,79 |
| Grosor temporal interno OI | 306 (23,5) | 306 (15,2) | 0,92 |
| Grosor superior interno OI | 321 (18,7) | 318 (25,2) | 0,65 |
| Grosor nasal externo OI | 300 (18,7) | 304 (14) | 0,89 |
| Grosor inferior externo OI | 274 (17,7) | 271 (20,2) | 0,81 |
| Grosor temporal externo OI | 267 (19,7) | 266 (21,7) | 0,96 |
| Grosor superior externo OI | 289 (19,7) | 293 (22) | 0,38 |
| Volumen macular total OI | 10,2 (0,60) | 10,2 (0,67) | 0,97 |
| Grosor cubico promedio OI | 284 (15,7) | 284 (18,2) | 0,80 |

Tabla 79. Diferencias entre los valores maculares de los ojos izquierdos (OI) mediante OCT Cirrus según la procedencia. Europa (E), Latinoamérica (L), Rango intercuartílico (RI). Grosor (μm).

4.3.1.3 Diferencias entre los valores maculares mediante OCT Spectralis según la procedencia.

Solo en grosor macular central del OD tuvo diferencias significativas ($p=0,03$), aunque en ambos ojos los valores fueron mayores en los pacientes europeos (Tablas 80 y 81). El volumen central en ambos ojos fue mayor niños europeos tanto en el OD en el OI ($p=0,03$).

| Valores mácula Spectralis OD | Mediana E (RI) | Mediana L (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Grosor macular central | 264 (24,7) | 249 (35,2) | 0,03 |
| Grosor nasal interno | 341 (20) | 337 (18,5) | 0,27 |
| Grosor inferior interno | 336 (18,7) | 332 (18,2) | 0,20 |
| Grosor temporal interno | 326 (19,7) | 323 (17,2) | 0,60 |
| Grosor superior interno | 342 (18) | 340 (20,2) | 0,80 |
| Grosor nasal externo | 324 (18,5) | 322 (19,2) | 0,95 |
| Grosor inferior externo | 297 (16,7) | 297 (21) | 0,86 |
| Grosor temporal externo | 289 (16,7) | 289 (20,7) | 0,85 |
| Grosor superior externo | 306 (17,2) | 310 (15,5) | 0,28 |
| Vol. macular total | 8,79 (0,47) | 8,81 (0,61) | 0,87 |
| Vol. macular central | 0,21 (0,02) | 0,20 (0,03) | 0,03 |
| Vol. macular nasal interno | 0,54 (0,03) | 0,53 (0,03) | 0,32 |
| Vol. macular inferior interno | 0,53 (0,02) | 0,52 (0,03) | 0,13 |
| Vol. macular temporal interno | 0,51 (0,03) | 0,51 (0,02) | 0,65 |
| Vol. macular superior interno | 0,54 (0,03) | 0,53 (0,04) | 0,90 |
| Vol. macular nasal externo | 1,72 (0,10) | 1,71 (0,11) | 0,92 |
| Vol. macular inferior externo | 1,58 (0,09) | 1,57 (0,11) | 0,82 |
| Vol. macular temporal externo | 1,53 (0,08) | 1,53 (0,11) | 0,88 |
| Vol. macular superior externo | 1,62 (0,09) | 1,64 (0,08) | 0,23 |

Tabla 80. Diferencias entre los valores maculares de los ojos derechos (OD) mediante OCT Spectralis según la procedencia. Europa (E), Latinoamérica (L), Rango intercuartílico (RI), Vol. (Volumen). Grosor (μm). Volumen mm^3 .

| Valores mácula Spectralis OI | Mediana E (RI) | Mediana L (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Grosor macular central | 264 (26) | 255 (36) | 0,07 |
| Grosor nasal interno | 343 (19) | 338 (17,7) | 0,17 |
| Grosor inferior interno | 339 (18,7) | 336 (18,7) | 0,34 |
| Grosor temporal interno | 328 (18) | 325 (19,5) | 0,70 |
| Grosor superior interno | 342 (19,7) | 340 (26,7) | 0,78 |
| Grosor nasal externo | 324 (15,5) | 322 (20) | 0,73 |
| Grosor inferior externo | 295 (14,7) | 295 (22,7) | 0,86 |
| Grosor temporal externo | 288 (18) | 289 (20,5) | 0,82 |
| Grosor superior externo | 309 (16,5) | 312 (19,7) | 0,32 |
| Vol. macular total | 8,79 (0,39) | 8,76 (0,51) | 0,82 |
| Vol. macular central | 0,21 (0,02) | 0,20 (0,02) | 0,03 |
| Vol. macular nasal interno | 0,53 (0,03) | 0,53 (0,03) | 0,23 |
| Vol. macular inferior interno | 0,51 (0,02) | 0,53 (0,03) | 0,36 |
| Vol. macular temporal interno | 0,52 (0,03) | 0,53 (0,05) | 0,78 |
| Vol. macular superior interno | 0,54 (0,03) | 0,53 (0,05) | 0,71 |
| Vol. macular nasal externo | 1,72 (0,09) | 1,71 (0,10) | 0,90 |
| Vol. macular inferior externo | 1,56 (0,08) | 1,56 (0,12) | 0,94 |
| Vol. macular temporal externo | 1,52 (0,10) | 1,53 (0,10) | 0,78 |
| Vol. macular superior externo | 1,64 (0,09) | 1,65 (0,10) | 0,32 |

Tabla 81. Diferencias entre los valores maculares de los ojos izquierdos (OI) mediante OCT Spectralis según la procedencia. Europa (E), Latinoamérica (L), Rango intercuartílico (RI), Vol. (Volumen). Grosor (μm). Volumen mm^3 .

Los resultados en las capas intraretinianas fueron variables según el ojo examinado. En los OD (Tabla 82), los valores en niños europeos fueron mayores en la capas nuclear externa ($p=0,05$) y en las capas internas ($p=0,04$). En los OI (Tabla 83), solo los valores de

la capa plexiforme externa fueron significativos ($p=0,02$), aunque los de las capas internas estuvieron próximos a ser significativos ($p=0,06$).

| Capas intraretinianas OD | Mediana E (RI) | Mediana L (RI) | P(Mann-Whitney) |
|---------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Capa de fibras nerviosas retina | 12 (2,75) | 10,5 (4,75) | 0,10 |
| Capa células ganglionares | 15 (5,75) | 13,5 (5) | 0,11 |
| Capa plexiforme interna | 20 (6) | 20 (6,5) | 0,56 |
| Capa nuclear interna | 16 (6) | 16 (7,25) | 0,56 |
| Capa plexiforme externa | 25 (7,75) | 24,5 (9,25) | 0,30 |
| Capa nuclear externa | 87 (11) | 81,5 (18) | 0,05 |
| Epitelio pigmentario retina | 16 (3) | 16 (3) | 0,28 |
| Capas internas retina | 176 (25,2) | 163 (35) | 0,04 |
| Capas externas retina | 87 (4) | 87,5 (5,5) | 0,55 |

Tabla 82. Diferencias entre los valores del grosor de capas intraretinianas según la procedencia en ojos derechos (OD). Europa (E), Latinoamérica (L), Rango intercuartílico (RI). Grosor (μm).

| Capas intraretinianas OI | Mediana E (RI) | Mediana L (RI) | P(Mann-Whitney) |
|---------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Capa de fibras nerviosas retina | 12 (2) | 12 (4) | 0,76 |
| Capa células ganglionares | 15,5 (5) | 13 (7,5) | 0,15 |
| Capa plexiforme interna | 20 (3) | 18,5 (6,5) | 0,22 |
| Capa nuclear interna | 17 (6) | 18 (8,5) | 0,51 |
| Capa plexiforme externa | 26 (7) | 22 (7,75) | 0,02 |
| Capa nuclear externa | 87 (12,7) | 84,5 (18,5) | 0,40 |
| Epitelio pigmentario retina | 17 (2,75) | 16 (2,75) | 0,79 |
| Capas internas retina | 177 (22,7) | 164 (37,7) | 0,06 |
| Capas externas retina | 87,5 (5) | 87 (5,75) | 0,16 |

Tabla 83. Diferencias entre los valores del grosor de capas intraretinianas según la procedencia en ojos izquierdos (OI). Europa (E), Latinoamérica (L), Rango intercuartílico (RI). Grosor (μm).

4.3.3 Diferencias entre los valores del disco óptico según la procedencia.

4.3.3.1 Diferencias entre los valores del disco óptico de la OCT Cirrus según la procedencia.

La CFNRp media, la inferior y los sectores 6 y 9 fueron mayores en los OD ($p < 0.05$) de niños latinoamericanos (Tabla 84). En los OI (Tabla 85), fueron significativos los valores de CFNRp media, los de las relaciones e/p vertical y promedio y los de los sectores 11 y 12 ($p < 0.05$), siendo mayor también en niños latinoamericanos.

4.3.3.2 Diferencias entre los valores del disco óptico de la OCT Spectralis según la procedencia.

Los valores de CFNRp media y los del sector nasal inferior fueron significativamente mayores en los niños latinoamericanos que en los europeos ($p < 0.05$) en los OD (Tabla 86). Al realizar el análisis en cuatro cuadrante la capa inferior fue significativamente mayor ($p < 0.01$). En los OI (Tabla 87) solo el sector temporal superior fue significativo ($p = 0.02$), aunque la CFNRp media estuvo próxima a la significación ($p = 0.07$).

| Valores DO Cirrus OD | Mediana E (RI) | Mediana L (RI) | P(Mann-Whitney) |
|---------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| CFNRp media | 97 (12) | 101 (9,75) | 0,01 |
| Área disco | 2,02 (0,45) | 2,06 (0,65) | 0,39 |
| E/P promedio | 0,43 (0,24) | 0,51 (0,22) | 0,10 |
| E/P vertical | 0,44 (0,24) | 0,47 (0,21) | 0,14 |
| Volumen excavación | 0,07 (0,14) | 0,12 (0,14) | 0,08 |
| Área del borde | 1,60 (0,40) | 1,52 (0,45) | 0,54 |
| CFNRp nasal | 69,5 (15,5) | 71 (10,2) | 0,49 |
| CFNRp inferior | 130 (21,7) | 139 (15,2) | 0,02 |
| CFNRp temporal | 65,5 (12) | 68,5 (14,5) | 0,45 |
| CFNRp superior | 126 (20,7) | 129 (17) | 0,06 |
| Sector 3 | 55 (9,7) | 53 (14,2) | 0,61 |
| Sector 4 | 63,5 (16,7) | 65 (23,2) | 0,43 |
| Sector 5 | 107 (34) | 115 (40,5) | 0,22 |
| Sector 6 | 139 (41,2) | 160 (26,5) | 0,01 |
| Sector 7 | 137 (29,7) | 140 (47,5) | 0,95 |
| Sector 8 | 73,5 (18,5) | 65 (22,7) | 0,10 |
| Sector 9 | 50 (10,7) | 55 (10,5) | 0,03 |
| Sector 10 | 77,5 (16,5) | 86,5 (21,5) | 0,06 |
| Sector 11 | 134 (30,7) | 147 (22,5) | 0,12 |
| Sector 12 | 132 (41) | 145 (39,5) | 0,21 |
| Sector 1 | 112 (30,7) | 119 (18) | 0,45 |
| Sector 2 | 88,5 (23,5) | 87,5 (18,5) | 0,38 |

Tabla 84. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) mediante OCT Cirrus en los ojos derechos (OD) según la procedencia. Europa (E), Latinoamérica (L), Rango intercuartílico (RI). Grosor (μm). Área mm². Volumen mm³.

| Valores DO Cirrus OI | Mediana E (RI) | Mediana L (RI) | P(Mann-Whitney) |
|---------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| CFNRp media | 97,5 (13) | 103 (12,7) | 0,04 |
| Área disco | 1,99 (0,41) | 2,04 (0,42) | 0,07 |
| E/P promedio | 0,45 (0,27) | 0,54 (0,17) | 0,02 |
| E/P vertical | 0,43 (0,25) | 0,50 (0,16) | 0,03 |
| Volumen excavación | 0,07 (0,15) | 0,14 (0,17) | 0,09 |
| Área del borde | 1,61 (0,33) | 1,49 (0,5) | 0,23 |
| CFNRp nasal | 65,5 (14,7) | 70 (10,2) | 0,13 |
| CFNRp inferior | 130 (21,7) | 137 (21,5) | 0,08 |
| CFNRp temporal | 60,5 (13,5) | 66,5 (12,2) | 0,58 |
| CFNRp superior | 130 (26,2) | 134 (15,2) | 0,12 |
| Sector 9 | 49 (10,2) | 51,5 (15,7) | 0,45 |
| Sector 8 | 64,5 (19,5) | 61 (13,5) | 0,87 |
| Sector 7 | 111 (27,5) | 112 (34) | 0,42 |
| Sector 6 | 146 (26,5) | 163 (42,5) | 0,09 |
| Sector 5 | 130 (37,2) | 142 (27) | 0,37 |
| Sector 4 | 61 (17,7) | 62 (16,7) | 0,73 |
| Sector 3 | 50,5 (11) | 52,5 (10,5) | 0,57 |
| Sector 2 | 74,5 (19,7) | 80 (18,5) | 0,99 |
| Sector 1 | 129 (32,5) | 134 (27,2) | 0,74 |
| Sector 12 | 134 (37,5) | 140 (48,2) | 0,20 |
| Sector 11 | 126 (34,5) | 136 (18,5) | 0,03 |
| Sector 10 | 81,5 (27,2) | 93 (30) | 0,03 |

Tabla 85. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) mediante OCT Cirrus en los ojos izquierdos (OI) según la procedencia. Europa (E), Latinoamérica (L), Rango intercuartílico (RI). Grosor (μm). Área mm^2 . Volumen mm^3 .

| Valores DO Spectralis OD | Mediana E (RI) | Mediana L (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| CFNRp media | 106 (13,7) | 111 (15,2) | 0,03 |
| CFNRp nasal superior | 111 (37,7) | 115 (36,7) | 0,54 |
| CFNRp nasal | 75.0 (23,7) | 77 (42,5) | 0,12 |
| CFNRp nasal inferior | 123 (39,7) | 134 (30,5) | 0,02 |
| CFNRp temporal inferior | 147 (23) | 161 (33,2) | 0,14 |
| CFNRp temporal | 74,5 (17,5) | 75 (17,7) | 0,55 |
| CFNRp temporal superior | 145 (29,7) | 149 (24,5) | 0,61 |

Tabla 86. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) mediante OCT Spectralis en los ojos derechos (OD) según la procedencia. Europa (E), Latinoamérica (L), Rango intercuartílico (RI). Grosor (µm).

| Valores DO Spectralis OI | Mediana E (RI) | Mediana L (RI) | P(Mann-Whitney) |
|--------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| CFNRp media | 105 (12,7) | 110 (13,2) | 0,07 |
| CFNRp nasal superior | 123 (28,7) | 126 (30,2) | 0,25 |
| CFNRp nasal | 76,5 (21) | 83 (26) | 0,32 |
| CFNRp nasal inferior | 147 (22,5) | 138 (54) | 0,34 |
| CFNRp temporal inferior | 136 (25,8) | 143 (33) | 0,41 |
| CFNRp temporal | 69 (16) | 68 (14,2) | 0,68 |
| CFNRp temporal superior | 138 (22) | 151 (22,5) | 0,02 |

Tabla 87. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) mediante OCT Spectralis en los ojos izquierdos (OI) según la procedencia. Europa (E), Latinoamérica (L), Rango intercuartílico (RI). Grosor (µm).

4.4 Diferencias según la lateralidad.

Para evaluar la diferencia interocular utilizamos la prueba de rangos con signos de Wilcoxon (prueba no paramétrica).

4.4.1 Diferencias en la longitud axial según la lateralidad del ojo.

Los valores de la longitud axial fueron similares en ambos ojos, no encontrándose diferencias significativas (Tabla 88).

| | Derecho | Izquierdo | p (Wilcoxon) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|
| Longitud Axial | 23,1 (1,36) | 23,1 (1,41) | 0,12 |

Tabla 88. Diferencias en la longitud axial entre ambos ojos. Longitud axial en mm.

4.4.2. Diferencias entre los valores maculares de la OCT Cirrus según lateralidad del ojo.

Los valores del grosor macular central fueron mayores en el OD, pero no significativos. Solo se halló diferencias significativas en el grosor nasal interno, siendo mayor en los OI ($p=0,02$) (Tabla 89). El resto de valores no mostraron diferencias significativas.

| Grosos OCT Cirrus | Derecho | Izquierdo | p (Wilcoxon) |
|-------------------------|-------------|-------------|--------------|
| Grosor macular central | 246 (28,5) | 245 (30,2) | 0,86 |
| Grosor nasal interno | 320 (16,7) | 322 (19,5) | 0,02 |
| Grosor inferior interno | 314 (20,5) | 316 (20) | 0,11 |
| Grosor temporal interno | 306 (19,7) | 306 (22,5) | 0,41 |
| Grosor superior interno | 318 (20,5) | 320 (18,7) | 0,08 |
| Grosor nasal externo | 300 (19) | 300 (16,5) | 0,62 |
| Grosor inferior externo | 273 (17,5) | 272 (18,7) | 0,41 |
| Grosor temporal externo | 264 (16) | 265 (18) | 0,32 |
| Grosor superior externo | 287 (20) | 289 (20,7) | 0,14 |
| Volumen macular total | 10,2 (0,50) | 10,2 (0,57) | 0,52 |
| Grosor cúbico promedio | 283 (13) | 282 (16) | 0,24 |

Tabla 89. Diferencias entre los valores maculares entre ambos ojos por OCT Cirrus. Grosor (μm). Volumen mm^3 .

4.4.2 Diferencias entre los valores maculares de la OCT Spectralis según la lateralidad del ojo.

Se llevó a cabo el análisis de las diferencias de los principales valores maculares por OCT Spectralis según la lateralidad. No hubo diferencias significativas en el grosor macular central, pero si se observó que el grosor macular en los sectores nasal interno, temporal interno y superior externo fue mayor en el OI que en el OD (Tabla 90), siendo estas diferencias significativas. En relación a los volúmenes, el volumen macular total fue mayor en ojos derechos pero sin diferencias significativas (Tabla 91).

| Grosos OCT Spectralis | Derecho | Izquierdo | p (Wilcoxon) |
|--------------------------------|------------|------------|--------------|
| Grosor macular central | 262 (27) | 263 (27) | 0,12 |
| Grosor nasal interno | 340 (18) | 342 (18) | p<0,01 |
| Grosor inferior interno | 336 (17) | 337 (18,7) | 0,36 |
| Grosor temporal interno | 325 (19,5) | 327 (17,7) | 0,05 |
| Grosor superior interno | 340 (18) | 342 (19,7) | 0,35 |
| Grosor nasal externo | 324 (19,5) | 323 (15) | 0,94 |
| Grosor inferior externo | 297 (17,7) | 295 (16) | 0,99 |
| Grosor temporal externo | 288 (16,7) | 288 (17,7) | 0,25 |
| Grosor superior externo | 306 (16) | 309 (16) | 0,02 |

Tabla 90. Diferencias interoculares entre los valores de grosor macular mediante OCT Spectralis. Grosor (μm). Volumen mm^3 .

En el análisis de capas intraretinianas no se halló diferencias significativas en los valores entre ambos ojos (Tabla 92).

| Volúmenes OCT Spectralis | Derecho | Izquierdo | p (Wilcoxon) |
|--------------------------|-------------|-------------|--------------|
| Volumen macular total | 8,78 (0,47) | 8,76 (0,41) | 0,74 |
| Volumen macular central | 0,21 (0,02) | 0,21 (0,02) | 0,99 |
| Volumen nasal interno | 0,53 (0,03) | 0,54 (0,03) | 0,06 |
| Volumen inferior interno | 0,53 (0,02) | 0,53 (0,03) | 0,88 |
| Volumen temporal interno | 0,51 (0,03) | 0,51 (0,02) | 0,18 |
| Volumen superior interno | 0,53 (0,03) | 0,54 (0,04) | 0,20 |
| Volumen nasal externo | 1,72 (0,10) | 1,71 (0,08) | 0,72 |
| Volumen inferior externo | 1,57 (0,09) | 1,56 (0,09) | 0,89 |
| Volumen temporal externo | 1,53 (0,09) | 1,53 (0,09) | 0,72 |
| Volumen superior externo | 1,62 (0,09) | 1,64 (0,09) | 0,01 |

Tabla 91. Diferencias interoculares entre los valores de grosor volumen macular de ambos ojos mediante OCT Spectralis. Volumen mm³.

| Grosos OCT Spectralis | Derecho | Izquierdo | p (Wilcoxon) |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Capa de fibras nerviosas retina | 12 (3) | 12 (3) | 0,50 |
| Capa células ganglionares | 14,5 (6) | 14,5 (6) | 0,41 |
| Capa plexiforme interna | 20 (6) | 20 (4) | 0,30 |
| Capa nuclear interna | 16 (5) | 17 (7) | 0,55 |
| Capa plexiforme externa | 25 (7) | 28 (8) | 0,23 |
| Capa nuclear externa | 85,5 (12) | 87 (14,5) | 0,38 |
| Epitelio pigmentario retina | 16 (3) | 16,5 (2,75) | 0,41 |
| Capas internas retina | 173 (29,5) | 175 (25,5) | 0,60 |
| Capas externas retina | 87 (4,75) | 87 (5) | 0,93 |

Tabla 92. Diferencias interoculares de los valores de grosor de capas intraretinianas entre ambos ojos medidos con OCT Spectralis. Grosor (µm).

4.4.3 Diferencias entre los valores del disco óptico por OCT Cirrus según la lateralidad del ojo.

Al evaluar las diferencias de los valores del disco óptico mediante OCT Cirrus según la lateralidad el grosor de la CFNRp media de los OD fue discretamente mayor que la del OI pero sin significación estadística (Tabla 93). La evaluación por cuadrante mostro diferencias significativas 3 cuadrantes, siendo la CFNRp nasal y temporal mayor en los OD que en los OI ($p<0,01$) y en contraparte la CFNRp superior ($p=0,02$) fue mayor en los OI que en los OD. Se halló diferencias en casi la mitad de los valores de ambos ojos en la mayoría de sectores de reloj (sectores 4, 5, 7, 9 y 12).

| Valores DO Cirrus | Derecho | Izquierdo | p (Wilcoxon) |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|
| CFNRp media | 98,5 (11) | 98 (12,7) | 0,27 |
| Área disco | 2,04 (0,47) | 2 (0,43) | 0,88 |
| E/P promedio | 0,47 (0,24) | 0,49 (0,26) | 0,69 |
| E/P vertical | 0,44 (0,24) | 0,45 (0,23) | 0,81 |
| Volumen excavación | 0,08 (0,16) | 0,10 (0,19) | 0,50 |
| Área del borde | 1,58 (0,41) | 1,58 (0,38) | 0,77 |
| CFNRp nasal | 70 (14,7) | 67 (15) | p<0,01 |
| CFNRp inferior | 131 (22,7) | 131,5 (23,5) | 0,07 |
| CFNRp temporal | 66 (12,7) | 62,5 (14) | p<0,01 |
| CFNRp superior | 128 (20,7) | 132 (23) | 0,02 |
| Sector 3 (9) | 54 (11,7) | 49 (11,5) | p<0,01 |
| Sector 4 (8) | 64,5 (18,7) | 64 (17) | 0,30 |
| Sector 5 (7) | 108 (32,5) | 111,5 (31,5) | 0,13 |
| Sector 6 (6) | 141,5 (39,5) | 147 (38,2) | p<0,01 |
| Sector 7 (5) | 139 (33) | 135 (36,5) | 0,06 |
| Sector 8 (4) | 72 (19) | 62 (17,7) | p<0,01 |
| Sector 9 (3) | 50 (10,7) | 51,5 (11) | 0,63 |
| Sector 10 (2) | 78,5 (19) | 75 (18,7) | 0,02 |
| Sector 11 (1) | 137 (29,7) | 130 (33,5) | p<0,01 |
| Sector 12 (12) | 133,5 (40,2) | 136 (41) | 0,72 |
| Sector 1 (11) | 113,5 (30) | 131 (33) | p<0,01 |
| Sector 2 (10) | 87,5 (22) | 82 (25) | p<0,01 |

Tabla 93. Diferencias entre los valores del disco óptico (DO) de ambos ojos por OCT Cirrus. Capa de fibras nerviosas de la retina peripapilar (CFNRp). Relación excavación/papila (E/P). Entre paréntesis sectores del OI. Grosor (μm). Área mm^2 . Volumen mm^3 .

4.4.4 Variabilidad de los valores del disco óptico por OCT Spectralis según la lateralidad del ojo.

Los valores entre ambas CFNR medias no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,40$). Sin embargo, si se observaron diferencias significativas en el grosor de la CFNR; nasal superior ($p<0,01$), la nasal inferior (0,04) a favor del ojo derecho y en la temporal ($p<0,01$) a favor del ojo izquierdo (Tabla 94).

| Valores DO Spectralis | Derecho | Izquierdo | p (Wilcoxon) |
|--------------------------------|------------|------------|------------------|
| CFNRp media | 106 (14) | 106 (12,7) | 0,40 |
| CFNRp nasal superior | 112 (35,7) | 124 (28,7) | p<0,01 |
| CFNRp nasal | 75 (29,2) | 77 (22) | 0,40 |
| CFNRp nasal inferior | 127 (43,2) | 130 (46,7) | 0,04 |
| CFNRp temporal inferior | 148 (26,7) | 147 (22,7) | 0,65 |
| CFNRp temporal | 75 (17) | 69 (16,7) | p<0,01 |
| CFNRp temporal superior | 145 (27) | 142 (22,7) | 0,25 |

Tabla 94. Diferencias en los parámetros del disco óptico (DO) de ambos ojos por OCT Spectralis. Capa de fibras nerviosas de la retina peripapilar (CFNRp). Grosor (μm).

4.5 Diferencias entre los valores mediante OCT Cirrus y OCT Spectralis

4.5.1 Diferencias entre los valores maculares de OCT Cirrus y de OCT Spectralis.

Para evaluar la variabilidad entre ambas OCTs hicimos uso de la prueba de Wilcoxon que nos permitirá las diferencias en los valores medidos por cada OCT. Se puede observar que hay una gran diferencia entre las medianas de los grosores maculares, incluso hasta de 24 micras en los OD (nasal externo y temporal externo) (Tabla 95), 23,5 micras (nasal externo OI) (Tabla 96) y de 24 micras en el total de ojos (nasal externo) (Tabla 97), no habiendo grandes diferencias entre los rangos intercuantiles. Vale recalcar que los valores de la OCT Spectralis siempre fueron mayores que los de la OCT Cirrus. Todas las diferencias fueron significativas al nivel $p < 0,001$.

| Valores maculares OD | Cirrus | Spectralis | P |
|--------------------------------|--------------|--------------|-------------|
| Grosor macular central | 246,5 (28,5) | 262 (27) | $p < 0,001$ |
| Grosor nasal interno | 320 (1u6,7) | 340 (18) | $p < 0,001$ |
| Grosor inferior interno | 314 (20,5) | 336 (17) | $p < 0,001$ |
| Grosor temporal interno | 306,5 (19,7) | 325,5 (19,5) | $p < 0,001$ |
| Grosor superior interno | 318 (20,5) | 340,5 (18) | $p < 0,001$ |
| Grosor nasal externo | 300 (19) | 324 (19,5) | $p < 0,001$ |
| Grosor inferior externo | 273 (17,5) | 297 (17,7) | $p < 0,001$ |
| Grosor temporal externo | 264,5 (16) | 288,5 (16,7) | $p < 0,001$ |
| Grosor superior externo | 287,5 (20) | 306,5 (16) | $p < 0,001$ |
| Volumen macular total | 10,2 (0,5) | 8,78 (0,5) | $p < 0,001$ |

Tabla 95. Diferencia entre los valores maculares de ojos derechos (OD) mediante OCT Cirrus y OCT Spectralis. Grosor (μm). Volumen mm^3 .

| Valores maculares OI | Cirrus | Spectralis | p |
|--------------------------------|--------------|------------|-------------------|
| Grosor macular central | 245 (30,2) | 263,5 (27) | p<0,001 |
| Grosor nasal interno | 322,5 (19,5) | 342 (18) | p<0,001 |
| Grosor inferior interno | 316 (20) | 337 (18,7) | p<0,001 |
| Grosor temporal interno | 306 (22,5) | 327 (17,7) | p<0,001 |
| Grosor superior interno | 320 (18,7) | 342 (19,7) | p<0,001 |
| Grosor nasal externo | 300 (16,5) | 323,5 (15) | p<0,001 |
| Grosor inferior externo | 272,5 (18,7) | 295 (17) | p<0,001 |
| Grosor temporal externo | 265 (18) | 288 (17,7) | p<0,001 |
| Grosor superior externo | 289 (20,7) | 309,5 (16) | p<0,001 |
| Volumen macular total | 10,2 (0,6) | 8,76 (0,4) | p<0,001 |

Tabla 96. Diferencia entre los valores maculares de ojos izquierdos (OI) mediante OCT Cirrus y OCT Spectralis. Grosor (μm). Volumen mm^3 .

| Valores maculares AO | Cirrus | Spectralis | p |
|--------------------------------|--------------|--------------|-------------------|
| Grosor macular central | 245,5 (28,7) | 262,5 (27,7) | p<0,001 |
| Grosor nasal interno | 321 (17,7) | 341 (18,7) | p<0,001 |
| Grosor inferior interno | 315 (21) | 336 (17) | p<0,001 |
| Grosor temporal interno | 306 (20) | 326 (18) | p<0,001 |
| Grosor superior interno | 319 (20,7) | 341 (18,7) | p<0,001 |
| Grosor nasal externo | 300 (17,7) | 324 (165) | p<0,001 |
| Grosor inferior externo | 273 (18) | 296 (17) | p<0,001 |
| Grosor temporal externo | 265 (16,7) | 288 (16,7) | p<0,001 |
| Grosor superior externo | 288 (20) | 308 (16) | p<0,001 |
| Volumen macular total | 10,2 (0,5) | 8,77 (0,4) | p<0,001 |

Tabla 97. Diferencia entre los valores maculares del total de ojos (AO) mediante OCT Cirrus y OCT Spectralis. Grosor (μm). Volumen mm^3 .

4.5.2. Diferencias de los valores de disco óptico entre OCT Cirrus y OCT Spectralis.

Al comparar los valores podemos mencionar una diferencia de hasta 8 μm (Tabla 98) en el grosor de CFNRp media de los OD, de 10 μm (Tabla 99) en el sector nasal de los OI y de 9 μm (Tabla 100) en el sector inferior de ambos ojos. Recaltar que los valores de la OCT Spectralis siempre fueron mayores que los de la OCT Cirrus. Todas las diferencias fueron significativas al nivel $p < 0,001$ excepto la CFNR superior en cada ojo y en el total de ojos.

| Valores DO OD | Cirrus | Spectralis | p |
|----------------|------------|--------------|-------------|
| CFNRp media | 98,5 (11) | 106,5 (14) | $p < 0,001$ |
| CFNRp nasal | 70 (14,7) | 75 (29,2) | $p < 0,001$ |
| CFNRp inferior | 131 (22,7) | 138,2 (24,4) | $p < 0,001$ |
| CFNRp temporal | 66 (12,7) | 75 (17) | $p < 0,001$ |
| CFNRp superior | 128 (20,7) | 129,5 (28,5) | $p = 0,02$ |

Tabla 98. Diferencia entre los valores del disco óptico (DO) de ojos derechos (OD) mediante OCT Cirrus y OCT Spectralis.

| Valores DO OI | Cirrus | Spectralis | p |
|----------------|--------------|--------------|-------------|
| CFNRp media | 98 (12,7) | 106 (12,7) | $p < 0,001$ |
| CFNRp nasal | 67 (15) | 77 (22) | $p < 0,001$ |
| CFNRp inferior | 131,5 (23,5) | 142 (28) | $p < 0,001$ |
| CFNRp temporal | 62,5 (14) | 69 (16,7) | $p < 0,001$ |
| CFNRp superior | 132 (23) | 133,5 (23,4) | $p = 0,02$ |

Tabla 99. Diferencia entre los valores de disco óptico (DO) de ojos izquierdos (OI) mediante OCT Cirrus y OCT Spectralis.

| Valores DO AO | Cirrus | Spectralis | p |
|----------------|--------------|------------|-------------|
| CFNRp media | 98 (11) | 106 (14) | $p < 0,001$ |
| CFNRp nasal | 69 (15) | 76 (23) | $p < 0,001$ |
| CFNRp inferior | 131 (22) | 140 (25) | $p < 0,001$ |
| CFNRp temporal | 64,5 (13,7) | 72 (16,7) | $p < 0,001$ |
| CFNRp superior | 129,5 (23,5) | 133 (24,9) | $p = 0,001$ |

Tabla 100. Diferencia entre los valores del disco óptico (DO) del total de ojos (AO) mediante OCT Cirrus y OCT Spectralis.

V. DISCUSSION

V. DISCUSION

A nuestro conocimiento y según la revisión bibliográfica realizada no se ha publicado un estudio previo comparativo entre OCT Cirrus y OCT Spectralis en población pediátrica sin patología ocular previa, motivo por el cual nos planteamos medir el grado de concordancia entre ambos tipos de instrumentos, obtener valores de normalidad, y evaluar la variabilidad según la edad y sexo en nuestra muestra. Nuestro estudio fue prospectivo, observacional, transversal y de muestreo no probabilístico intencional.

1.- Características de la muestra y aspectos descriptivos

1.1 Características de la muestra de estudios previos en población pediátrica normal con OCT Cirrus.

Nuestro estudio contó con una muestra de 200 ojos de 100 pacientes entre 5-15 años. El estudio de normalidad de valores de grosor macular y grosor de CFNR con mayor muestra mediante OCT Cirrus a la fecha es el de Gurağaç y col.²³⁷ (n=318 ojos, Turquía) seguido del multicéntrico español de Barrio y col.¹⁶⁰ (n=283 ojos, Tabla 101). Si consideramos solo el grosor de CFNR, el de mayor muestra es el de Gama y col.²³⁶ (n=358 ojos, Tabla 102).

| Estudio | Parámetros | Edad (años) | Sexo | Longitud axial total | Procedencia/ Etnia |
|--|------------|---------------------|----------------------------|----------------------|--|
| Barrio y col. 2013 (n=283) ¹⁶⁰ | | 4-17 Media:9,5 | 117 varones 166 mujeres | 22,9 | Caucásicos |
| Al-Haddad y col. 2014 (n=108) ²¹⁷ | | 6-17 Media: 10,7 | 43 varones 65 mujeres | 23,5 OD | Oriente medio |
| Font * 2015 (n=100) ¹⁶⁸ | | 5-14 Media: 8,5 | 41 varones 59 mujeres | 22,6 | España |
| Molnar y col. 2015 (n=58) ¹⁹⁹ | | 6-15 Media: 10,6 | 30 varones 28 mujeres | ----- | Suecia |
| Sushil y col 2015 (n=117) ²⁰³ | | 5-17 ----- | 36 varones 23 mujeres | ----- | India |
| Gurağaç y col. 2017 (n=318) ²³⁷ | | 3-17 Media: 10,2 | 138 varones 180 mujeres | 23,1 | Turquía |
| Presente estudio 2018 (n=200) | | 5-15 Media: 10,2 | 40 varones 60 mujeres | 23,1 | Europa:72 Latinoamérica: 20 Asia:6 AN: 2 |

Tabla 101. Aspectos epidemiológicos de estudios de valores de grosor macular niños normales mediante OCT Cirrus * 3DOCT 2000. OD: Se procesaron solo ojos derechos. África del norte (AN).

| Parámetros Estudio | Edad (años) | Sexo | Longitud axial total | Procedencia/etnia |
|---|-------------------------|----------------------------|-------------------------|--|
| Elía y col. 2012 (n=344) ²³⁰ | 6-13 Media:9,1 | 108 varones 175 mujeres | ----- | Caucásicos |
| Barrio y col. 2013 (n=281) ¹⁶⁰ | 4-17 Media: 9,5 | 117 varones 166 mujeres | 22,9 | Caucásicos |
| Rao y col. 2013 (n=148) ²³¹ | 4-17 Media 10,3 | 37 varones 37 mujeres | 23 | India ⁺ |
| Turkylmaz y col. 2013 (n=40) ¹⁶⁶ | 8-16 Media:11,3 | 20 varones 20 mujeres | 24,2 | Turquía ⁺ |
| Al-Haddad y col. 2014 (n=108) ²¹⁷ | 6-17 Media: 10,7 | 43 varones 65 mujeres | 23,5(OD) | Oriente medio |
| Font * 2015 (n=100) ¹⁶⁸ | 5-14 Media 8,5 | 41 varones 59 mujeres | 22,6 | España |
| Bueno y col. 2015 (n=99) ¹⁶¹ | 6-17 Media:11,2 | 45 varones 54 mujeres | 23,1 | Caucásico |
| Ayala y col.* 2016 (n=138) ²²⁸ | 4-17 Media: 9,1 | 36 varones 45 mujeres | ----- | Suecia |
| Quiñonez y col. 2017 (n=180) ¹⁸⁷ | 8-17 Media: 11,1 | 45 varones 45 mujeres | ----- | México |
| Fernández y col. 2017 (n=48) ²⁴⁴ | 5-15 años Media: 9,8 | 10 varones 15 mujeres | 23,1 | España |
| Gürağaç y col. 2017 (n=318) ²³⁷ | 3-17 Media: 10,2 | 138 varones 180 mujeres | 23,1 | Turquía |
| Pawar 2017 (n=70) ²⁵² | 5-17 Media: 11,8 | ----- | ----- | India |
| Gama y col. 2018 (n=358) ²³⁶ | <12 Media:6,4 | 187 varones 171 mujeres | ----- | Portugal |
| Presente estudio 2018 (n=200) | 5-15 Media: 10,2 | 40 varones 60 mujeres | 23,1 | Europa:72 Latinoamérica: 20 Asia:6 AN: 2 |

Tabla 102. Aspectos epidemiológicos de estudios de valores del grosor de CFNR en niños normales mediante OCT Cirrus ⁺ No precisa procedencia/raza. * Topcon 3D OCT2000. África del norte (AN).

1.2 Valores de normalidad de grosor macular y de grosor de CFNR en población pediátrica normal con OCT Cirrus.

Los estudios que presentan valores maculares mayores fueron el de Molnar y col.¹⁹⁹ (en población sueca) y el de Barrio y col.¹⁶⁰ (en población caucásica española). El estudio con los menores valores maculares es el de Sushil y col.²⁰³, (realizado en población india). En relación a nuestros hallazgos, si bien es cierto el valor macular central y de los sectores del anillo interno tan solo superaron a los de Sushil y col, los sectores externos fueron mayores que los de Al-Haddad y col.¹⁶⁰ y Gurağaç y col.²³⁷ por lo que nuestros valores se podrían considerar intermedios entre estos estudios (Tabla 103), esto podría estar relacionado con nuestra muestra, que incluyó pacientes de distintas procedencias.

| Parámetros Estudio | Macular central | Nasal Interno | Inferior Interno | Temporal Interno | Superior Interno | Nasal Externo | Inferior Externo | Temporal Externo | Superior Externo |
|--|-----------------|---------------|------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|
| Barrio y col. 2013 (n=283) ¹⁶⁰ | 253,8 | 324,8 | 319,3 | 311 | 317,6 | 302,5 | 278,2 | 268 | 291,7 |
| Al-Haddad y col. 2014 (n=108) ²¹⁷ | 249 | 321 | 318 | 309 | 321 | 298 | 270 | 263 | 282 |
| Molnar y col. 2015 (n=58) ¹⁹⁹ | 255 | 330 | 325 | 316 | 330 | 307 | 277 | 273 | 290 |
| Sushil y col 2015 (n=117) ²⁰³ | 243 | 313,8 | 309,5 | 299,5 | 311,6 | 293,9 | 266,6 | 257,2 | 276,9 |
| Gurağaç y col. 2017 (n=318) ²³⁷ | ---- | 319,5 | 316,3 | 306,5 | 319,3 | 299,6 | 270,5 | 261 | 281,3 |
| Presente estudio 2018 (n=200) | 244,6 | 320,5 | 314,5 | 306,2 | 318,7 | 301,5 | 273,4 | 265,6 | 287,9 |

Tabla 103. Valores maculares de estudios previos con pacientes pediátricos normales mediante OCT Cirrus. Grosor (μm).

Nuestro estudio mostró un descenso en los grosores maculares en el siguiente orden; nasal, superior, inferior y temporal, tanto en los anillos internos como en los externos, concordando con los hallazgos de Gurağaç y col.²³⁷ y contrastando con lo mencionado por

Barrio y col.¹⁶⁰ cuyo descenso en el sector interno fue; nasal, inferior, superior y temporal, siendo sin embargo el descenso de los grosores en el anillo externo similar a nuestros resultados. Los estudios de Molnar y col.¹⁹⁹ y de Al-Haddad y col.²¹⁷ obtuvieron medias idénticas en los sectores nasal interno y superior interno. Las diferencias entre los valores de grosor macular entre los anillo internos y externos fueron significativas, de forma similar a lo obtenido en estudios previos^{203,237}

Los estudios con valores de grosor de CFNR mayores fueron los de Quiñonez y col.¹⁸⁷ y el de Turkyilmaz y col.¹⁶⁶, mientras que los valores menores fueron los de Rao y col.²³¹. Nuestros valores fueron intermedios respecto a los trabajos revisados, lo cual suponemos de igual forma, podría ser debido a la diversidad de nuestra muestra (Tabla 104).

| Parámetros Estudios | CFNRp media | CFNR nasal | CFNR inferior | CFNR temporal | CFNR superior | Área disco | Área borde | E/P promedio | E/P vertical |
|---|----------------|---------------|------------------|------------------|------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Elía y col. 2012 (n=344) ²³⁰ | 98,5 | 71,3 | 130,1 | 69,3 | 123,6 | 2,05 | 1,59 | 0,43 | 0,38 |
| Barrio y col. 2013 (n=281) ¹⁶⁰ | 97,4 | 69,7 | 128 | 67,4 | 124,7 | | | | |
| Rao y col. 2013 (n=148) ²³¹ | 93,5 | 69 | 117 | 62 | 124,5 | | | | |
| Turkyilmaz y col. 2013 (n=40) ¹⁶⁶ | 112,5 | 83,1 | 144,9 | 84,7 | 136,9 | 2,1 | | | |
| Al-Haddad y col. 2014 (n=108) ²¹⁷ | 96 | 70 | 125 | 66 | 121 | | | | |
| Bueno y col. 2015 (n=99) ¹⁶¹ | 100,3 | 72,1 | 130,1 | 74,5 | 123,5 | 2,08 | 1,67 | 0,38 | 0,38 |
| Quiñonez y col. 2017 (n=180) ¹⁸⁷ | 112,5 | 83,1 | 144,9 | 84,7 | 136,9 | 2,1 | | | |
| Gürağaç y col. 2017 (n=318) ²³⁷ | 96,4 | 70 | 125,8 | 67,6 | 122,3 | | | | |
| Pawar 2017 (n=70) ²⁵² | 94,4 | 72,9 | 122,9 | 60,4 | 118,2 | 2,45 | 1,32 | 0,63 | 0,50 |
| Presente estudio 2018 (n=200) | 99,3 | 68,5 | 132,4 | 66 | 129,6 | 2,09 | 1,59 | 0,44 | 0,42 |

Tabla 104. Valores de normalidad del disco óptico en pacientes pediátricos OCT Cirrus. Grosor (µm).

En nuestros resultados se cumplió la regla “ISNT”, siendo los valores del sector inferior los más gruesos, seguidos del superior, el nasal y por último el temporal, estos hallazgos concordaron con otro estudios previos en niños ^{160,217,230,237,252}, a excepción de los resultados de Rao y col. ²³¹, cuyo sector más grueso fue el superior seguido del inferior. Por otra parte tres autores, Turkyılmaz y col. ¹⁶⁶, Bueno y col ¹⁶¹ y Quiñonez y col. ¹⁸⁷ obtuvieron valores mayores en el sector temporal que en el nasal.

Las diferencias en los valores del grosor de CFNR entre los sectores fueron significativas en el total de ojos, de la misma forma que lo reportado por Gurağaç y col. ²³⁷ y Rao y col. ²³¹. En relación a la correlación entre los valores maculares y los valores del disco óptico, hallamos correlación negativa muy baja y no significativa entre el grosor medio de la CFNR y el grosor macular, sin embargo Al-Haddad y col. ²¹⁷ obtuvieron correlación positiva significativa.

En la siguiente tabla (Tabla 105) se muestran nuestro valores del grosor de CFNRp de los sectores del disco óptico (horas de reloj) y los de Pawar y col. ²⁵² mediante OCT Cirrus en población pediátrica. En general los valores del grosor de CFNRp en nuestro estudio fueron mayores, excepto en los sectores nasal y nasal inferior.

| Estudios Sectores | Pawar ²⁵² OD | Pawar ²⁵² OI | Nuestro Estudio OD | Nuestro Estudio OI |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | | | |
| Nasal / Sector 3 (9) | 58,2 | 56 | 54,5 | 49,6 |
| Nasal inferior / Sector 4 (8) | 68,4 | 67,2 | 66,6 | 65 |
| Inferior-nasal / Sector 5 (7) | 105,3 | 108 | 110,7 | 114,5 |
| Inferior / Sector 6 (6) | 139,2 | 139,7 | 143,8 | 150,7 |
| Inferior-temporal / Sector 7 (5) | 127,4 | 126,4 | 139,2 | 135,3 |
| Temporal inferior / Sector 8 (4) | 66,3 | 65,7 | 72,9 | 65,1 |
| Temporal / Sector 9 (3) | 50,1 | 49 | 51,2 | 50,8 |
| Temporal superior / Sector 10 (2) | 74,1 | 69,7 | 80 | 78,2 |
| Superior-temporal / Sector 11 (1) | 119,5 | 118,1 | 137,5 | 129,3 |
| Superior / Sector 12 (12) | 122,5 | 133,1 | 133,2 | 134,1 |
| Superior-nasal / Sector 1 (11) | 105,3 | 117,9 | 115,8 | 130,9 |
| Nasal superior / Sector 2 (10) | 87,4 | 85,3 | 89,2 | 84,9 |

Tabla 105. Sectores disco óptico por horas de reloj mediante OCT Cirrus. Se muestra entre paréntesis el sector correspondiente al OI. Grosor (μm).

Al realizar las correlaciones entre los parámetros del disco óptico en el total de ojos, hallamos correlación positiva significativa entre la CFNRp y los valores de; área del disco, área del borde y el resto de valores de CFNRp ($p<0,01$). La e/p promedio también mostró correlación con el área del disco y el área del borde ($p<0,01$). Gama y col.²³⁶ y Gurağaç y col.²³⁷ hallaron de igual forma correlación entre la CFNRp media y el área del borde. Además Gurağaç y col. hallaron correlación entre cada uno de los sectores de CFNRp (a excepción del temporal) con el área de disco ($p=0,003$) y el volumen de la excavación ($p=0,001$).

1.3 Características de la muestra de estudios previos en población pediátrica normal con OCT Spectralis.

Nuestro estudio contó con una muestra de 200 ojos de 100 pacientes entre 5-15 años. El estudio previo mediante OCT Spectralis de mayor muestra (incluyendo valores maculares y de CFNRp) a nuestro conocimiento es español, es el realizado por Pérez y col.¹⁶⁷ ($n=162$ ojos). Las características de los estudios previos de normalidad se muestran en la tabla 106.

| Parámetros Estudio | Edad (años) | Sexo | Longitud axial total | Procedencia/etnia |
|--|---------------------|--------------------------|----------------------|---|
| Turk y col. 2012 (n=107) ¹⁹⁰ | 6-16 Media:10,4 | 53 varones 54 mujeres | 23,3 | Turquía |
| Pérez 2013 (n=162) ¹⁶⁷ | 3-14 Media: 8,1 | 69 varones 93 mujeres | ----- | Caucásicos |
| Yanni y col. 2013 (n=83) ²⁰² | 5-15 Media: ---- | 45 varones 39 mujeres | ----- | Norteamericanos : 57 Afroamericanos: 5 Latinoamérica: 7 Asia: 6 Multiracial:6 Sin reporte: 2 |
| Yilmaz y col. * 2014 (n=60) | 6-15 Media: 10,8 | 10 varones 20 mujeres | ----- | Turquía + |
| Dave y col. ° 2015 (n=126) ²⁵³ | 5-18 Media:11,4 | 60 varones 66 mujeres | ----- | India |
| Benarous y col. ° 2015 (n=121) ²¹¹ | 3-15 Media: 9 | 29 varones 37 mujeres | ----- | Francia + |
| Presente estudio 2018 (n=200) | 5-15 Media: 10,2 | 40 varones 60 mujeres | 23,1 | Europa:72 Latinoamérica: 20 Asia:6 AN: 2 |

Tabla 106. Aspectos epidemiológicos de la muestra en estudios previos en pacientes pediátricos con OCT Spectralis. * Solo parámetros maculares ° Solo parámetros de disco óptico. +No precisa procedencia/etnia

1.4 Valores de normalidad de grosor macular y de grosor de CFNRp en población pediátrica normal con OCT Spectralis.

Yanni y col.²⁰² obtuvieron los mayores valores de grosor macular central (siendo su muestra de procedencia variada), seguido por la media de nuestros valores centrales (cuyos procedencia de niños también fue variada). El menor valor de grosor macular central fue el de Turk y col.¹⁹⁰ (Turquía). El estudio que ha descrito mayores valores en los sectores internos fue el de Perez¹⁶⁷ (España) seguidos, una vez más por nuestros valores. El estudio que ha descrito mayores valores en los sectores externos fue el de Turk y col.¹⁹⁰, y luego de ellos, nuestros valores. Es interesante resaltar que nuestros resultados al compararlos con los de otros estudios, se mantuvieron en segundo lugar respecto al grosor, tanto en el valor central como en los grosores de los anillos internos y externos, no siendo el mismo caso en el resto de estudios, asumiendo esta “estabilidad” en nuestros resultados debido a la diversidad de nuestra muestra.

En el anillo interno el sector superior fue el más grueso, seguido por el sector nasal (aunque las diferencias entre los valores no fueron estadísticamente significativas entre estos dos sectores), luego el sector inferior y por último el temporal coincidiendo con los hallazgos de Perez y col.¹⁶⁷ y Yanni y col.²⁰² y contrastando con los hallazgos de Turk y col.¹⁹⁰ y Yilmaz (ambos en niños turcos) quienes mencionan el valor del sector inferior mayor que del nasal, estas diferencias podrían deberse a las muestras de estos dos estudios, compuestas exclusivamente por niños turcos, y en el caso de nuestro estudio y el de Yanni y col, ser en su mayoría población caucásica, y también como el de Pérez que fue de muestra exclusivamente caucásica. En los anillos externos el sector más grueso fue el nasal, luego el superior, el inferior y por último el temporal concordando con todos los anteriores estudios excepto con el de Yanni y col.²⁰² quienes no mencionan el grosor macular de los sectores del anillo externo (Tabla 107).

| Parámetros Estudio | Macular central | Nasal Interno | Inferior Interno | Temporal Interno | Superior Interno | Nasal Externo | Inferior Externo | Temporal Externo | Superior Externo |
|--|--------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Turk y col. 2012 (n=107)¹⁹⁰ | 258,6 | 325,2 | 330,9 | 320,8 | 335,7 | 347,9 | 343,1 | 331,3 | 344,3 |
| Pérez 2013 (n=162)¹⁶⁷ | 263,7 | 344,4 | 341,5 | 330,9 | 345,3 | 319,9 | 293,8 | 289,8 | 303,3 |
| Yanni y col. 2013 (n=83) ²⁰² | 271,2 | 334,9 | 333,4 | 331,8 | 346,6 | | | | |
| Yilmaz y col. 2014 (n=60) | 261 | 339 | 341 | 327 | 342 | 315 | 291 | 286 | 300 |
| Presente estudio 2018 (n=200) | 266,2 | 341,2 | 337,1 | 325,9 | 342,1 | 324 | 297,8 | 289,8 | 307,3 |

Tabla 107. Valores de grosor macular en estudios previos en pacientes pediátricos con OCT Spectralis

Turk y col.¹⁹⁰, hallaron correlación negativa pero no significativa entre el grosor macular central y el grosor de CFNRp media, hallazgo similar al nuestro ($p=0,06$), de igual forma a lo mencionado por este autor, también obtuvimos correlación positiva significativamente estadística entre los diferentes valores de grosor y volumen macular ($<0,001$). El valor del volumen macular medio en nuestra muestra fue de $8,8 \mu\text{m}$, similar al obtenido en adultos por Nieves y col. ($8,6 \mu\text{m}$)²²⁶.

Como ya mencionamos anteriormente no podremos comparar los valores del grosor de capas intraretinianas de estudios previo mediante OCT Spectralis, ya que el primero utilizó un software propio para realizar la segmentación de capas intraretinianas²⁰², el segundo incluyó valores de niños entre -8 D y $+1 \text{ D}$ ²⁴³, y el tercero niños con refracciones entre -6 D y $+5 \text{ D}$ ²⁹⁵, siendo estos criterios de inclusión distintos a los nuestros. Finalmente el estudio realizado en España³⁰¹ fue llevado a cabo con un modelo de OCT 3D-2000. Por ello la discusión la realizaremos con un estudio realizado en adultos normales y de procedencia

china, asumiendo que pueda haber discrepancias y sesgos al no ser poblaciones comparables²²⁵ (Tabla 108).

| Valor total de ojos (n=200) | Li y col. ²²⁵ | Nuestro estudio |
|------------------------------------|--------------------------|-----------------|
| Capa de fibras nerviosas | 10,9±2,7 | 11,8±2,1 |
| Capa células ganglionares | 12,2 ± 3,4 | 15,3 ± 4,1 |
| Capa plexiforme interna | 18,6 ± 3,2 | 20,1 ± 3,4 |
| Capa nuclear interna | 18,5 ± 6,9 | 17 ± 4,4 |
| Capa plexiforme externa | 25,4 ± 7,5 | 26 ± 5,7 |
| Capa nuclear externa | 86,4 ± 12,6 | 85,9 ± 10,3 |
| Epitelio pigmentario retina | 16,5 ± 2,4 | 16,4 ± 2 |
| Capas internas retina | 171 ± 21 | 174,4 ± 18,6 |
| Capas externas retina | 88,4 ± 4,7 | 87,7 ± 3,5 |

Tabla 108. Valores de grosor capas intraretinianas adultos²²⁵ y niños de nuestro estudio.

Los valores de grosor de las capas intraretinianas fueron variables, siendo mayores en niños que en adultos los valores de las capas; de fibras nerviosas de la retina, de células ganglionares de la retina, de la plexiforme interna, de la plexiforme externa y de las capas internas de la retina. Fueron menores en niños las capas; nuclear interna, nuclear externa, el epitelio pigmentario de la retina y las capas externas de la retina. Es interesante recalcar la tendencia que hubo en las capas plexiformes, tanto interno como externa y en el total de capas internas de la retina a ser mayores en población pediátrica y en contraparte la tendencia de las capas nucleares internas y externas, así como del total de las capas externas de ser mayores en población adulta que en niños, pudiendo esto estar relacionado en la mayor prevalencia de patología retiniana en adultos que en niños.

Respecto al grosor medio de la CFRN, el mayor valor lo refieren Yanni y col.²⁰², seguido de nuestros valores. Los valores más delgados lo reportaron Dave y col.²⁵³. Al analizar la segmentación mediante 6 sectores, el más grueso fue el temporal inferior, seguido del temporal superior, nasal inferior, nasal superior, temporal y nasal, concordante con los hallazgos de Yanni y col.²⁰² y similar a lo reportado por Turk y col.¹⁹⁰ y Perez y col.¹⁶⁷, aunque estos últimos mencionan al sector temporal más grueso que el nasal, no cumpliéndose

la tendencia “ISNT” (Tabla 109). Al analizar la segmentación en 4 sectores, nuestros resultados fueron similares a los de Dave y col.²⁵³ y de Benarous y col.²¹¹, siguiendo el orden de inferior, superior, nasal y temporal, siendo esto estadísticamente significativo ($p<0.05$).

| Parámetros Estudios | CFNRp media | CFNRp nasal superior | CFNRp temporal superior | CFNRp nasal | CFNRp temporal inferior | CFNRp nasal inferior | CFNRp temporal |
|--|----------------|----------------------------|-------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Turk y col. 2012 (n=107) ¹⁹⁰ | 106,4 | 102,8 | 138,9 | 71,5 | 144,6 | 106,4 | 74,3 |
| Pérez 2013 (n=162) ¹⁶⁷ | 100,4 | 107,7 | 140,9 | 71,5 | 148,5 | 112,4 | 73,2 |
| Yanni y col. 2013 (n=83) ²⁰² | 107,6 | 116,2 | 145,1 | 84,5 | 147 | 125,4 | 76,5 |
| Dave y col. 2015 (n=126) ²⁵³ | 100,3 | 125,2 | | 74,8 | 127,2 | | 74,1 |
| Benarous y col. 2015 (n=121) ²¹¹ | 103 | 126 | | 77 | 134 | | 74 |
| Presente estudio 2018 (n=200) | 106,6 | 122 | 145,1 | 79,1 | 149 | 131,9 | 73,6 |

Tabla 109. Valores del grosor del disco óptico en pacientes pediátricos mediante OCT Spectralis.

2.- Correlación y concordancia.

2.1 Correlación entre la longitud axial y los resultados de la OCT Cirrus y OCT Spectralis.

Al analizar la correlación entre la longitud axial y los valores del grosor macular central mediante OCT Cirrus, hallamos una correlación positiva muy baja y no significativa ($p=0,13$, $p=0,07$), de igual forma Barrio y col.¹⁶⁰ y Turan y col.²⁹⁹ hallaron correlación entre estos valores, aunque en este caso fueron estadísticamente significativas. También Bueno y col.²³⁸ y Gurağaç y col.²³⁷ hallaron correlación significativa, pero fue negativa. Estas diferencias podrían ser explicadas por el mayor tamaño de la muestra incluida en estos estudios y el mayor rango etario incluido (incluyeron también pacientes de 16 y 17 años). Respecto a la relación entre el volumen macular total y la longitud axial, sí que obtuvimos

correlación negativa significativa ($\rho = -0,15$, $p = 0,04$) similar a lo reportado en estudios previos^{237,238}. Al medir la relación entre los volúmenes de los sectores del anillo externo, hallamos correlación negativa significativa (excepto en nasal, que no fue significativa) siendo similar a los resultados de Gurağaç y col.²³⁷ (aunque ellos hallaron correlación significativa en los 4 sectores). La correlación entre la LA y la CFNRp media fue baja negativa y significativa similar a lo reportado por otros estudios en niños sin patología^{160,161,231,237,238}. Al correlacionar los parámetros del disco óptico, se observó correlación negativa significativa entre la LA y los valores del área de disco y el área del borde, no habiendo sido mencionadas previamente estas correlaciones en niños, incluso Bueno y col.²³⁸, las analizaron y no hallaron correlación entre la LA y ninguno de los parámetros del disco óptico mediante OCT Cirrus.

Respecto a la OCT Spectralis obtuvimos correlación positiva entre el grosor macular central y la LA, pero fue muy baja y no significativa, similar a lo reportado por Turk y col.¹⁹⁰, y si hallamos correlación significativa, pero negativa entre los sectores de los anillos externos y la LA, así como entre el volumen macular total y la LA, no habiendo sido hallada esta correlación por Turk y col.¹⁹⁰, a excepción del anillo superior externo, en el cual si obtuvieron correlación negativa estadísticamente significativa. Creemos que nuestros resultados en el anillo externo fueron significativos ya que al comparar los valores de grosor de los anillos internos y externos de Turk y col.¹⁹⁰, estos fueron bastante similares, situación que no se dio en nuestro caso, donde los distintos valores de grosor de los sectores del anillo interno fueron ampliamente mayores a los del anillo externo, pudiendo esto estar en relación a diferencias en el grosor retiniano según la raza.

2.2 Concordancia entre los valores de la OCT Cirrus y la OCT Spectralis.

Hasta la fecha y según nuestra búsqueda bibliográfica no hemos hallado un artículo publicado que compare estos dos instrumentos en población pediátrica, por lo que aunque no sea lo ideal, la discusión la tendremos que realizar con estudios en adultos que comparen ambos tipos de OCTs con la consiguiente fuente de sesgos al no ser estudios comparables. Es por esto que para tener una idea del grado de similaridad entre los valores de niños y adultos, primeramente mencionaremos el estudio de Chung y col.¹⁸³, quienes realizaron un

estudio descriptivo hallando las diferencias entre las medidas en adultos y en niños con OCT Spectralis (n= 71 ojos en cada grupo), obteniendo diferencias significativas entre los valores de grosor macular de los sectores temporal y nasal superior, siendo mayor en niños que adultos, habiendo mínima diferencia y no significativa en los valores del grosor de la CFNRp media. De igual forma, hallaron diferencias significativas entre los sectores del anillo externo (excepto el temporal) siendo no significativa las diferencias en el grosor macular central y en todos los sectores de los anillos internos ¹⁸³. Este comentario debe ser tomado en cuenta al interpretar la discusión en la concordancia.

No hallamos un estudio comparativo entre ambas OCTs en el cual hayan hecho uso del CCI para evaluar el grado de acuerdo absoluto entre las medidas del grosor macular en adultos y tampoco en niños. Tomamos en cuenta el uso del CCI de acuerdo absoluto y no el CCI de consistencias, ya que nuestra intención era medir objetivamente el grado de concordancia total entre los valores de cada aparato en niños (no habiendo sido esto estudiado en ningún estudio previamente) y mediante ello evaluar si los valores son intercambiables en la práctica diaria. Folgar y col. ¹⁹² usaron la prueba de t de Student para comparar valores entre OCT Cirrus y Spectralis pero se limitaron exclusivamente a la fovea y zonas parafoveales y Polo y col. ²⁶³ usaron los gráficos de Bland-Altman para evaluar la concordancia, pero al ser estos gráficos más de interpretación subjetiva no podremos realizar la discusión de nuestros resultados con este estudio. En relación a nuestros hallazgos, el mayor grado de concordancia lo hallamos en los valores de los grosores maculares centrales (0,66) que corresponde a un grado moderado, pero el resto de valores tuvieron un grado de acuerdo bajo a malo. Esto sería atribuido probablemente al hecho de que ambas OCTs realizan la segmentación en puntos distintos, como ya se ha publicado en un estudio realizado en adultos, aunque no hay datos respecto a la población pediátrica según nuestro conocimiento ¹¹⁹. Como ya se mencionó previamente este sería el primer estudio en niños en evidenciar esta falta de concordancia en las medidas del grosor macular en niños entre la OCT Cirrus y la OCT Spectralis.

Al evaluar el grado de concordancia en la medición del grosor de la CFNRp, realizaremos la comparación con dos estudios ^{175,180} en adultos asumiendo que pueda haber discrepancias al no ser poblaciones comparables. Nuestros menor valor de CCI fue de 0,43,

(sector nasal) y el mayor valor fue de 0,7, para la CFNR media y la CFNR inferior siendo estos valores distintos a los hallazgos de Tan y col.¹⁸⁰ quienes obtuvieron un CCI de 0.66 para el sector nasal y de 0.91 para el sector inferior y superior (Tabla 110). Patel y col.¹⁷⁵ reportaron valores menores a los nuestros en la CFNR media (0.62) aunque el resto de sus valores fueron mayores a los nuestros, pudiendo deberse esto a factores propios de las diferencias entre adultos y niños. De todas formas el grado de concordancia entre ambas OCTs para la CFNRp fue de bajo a moderado, no haciendo las medidas intercambiables en cuanto a los valores de grosor de CFNRp entre ambas OCTs. Como ya mencionamos previamente en relación al grosor macular, este también sería el primer estudio que compara el grado de acuerdo absoluto entre OCT Cirrus y OCT Spectralis en niños.

El grado de acuerdo absoluto entre los valores de la CFNRp media y de los sectores de la CFNRp de nuestra muestra fueron en general mayores que el grado de acuerdo entre los valores de los grosores maculares. Se sabe que el desacuerdo entre los valores maculares se debe al nivel de segmentación de cada tipo de OCT (demostrado ya en población adulta). Respecto a los valores de la CFNRp, no hemos podido hallar una razón que explique el porqué de este desacuerdo y de las diferencias entre valores de CFNRp entre ambas OCTs en adultos (aun teniendo prácticamente el mismo diámetro circular de medición a nivel del centro del disco óptico y resoluciones similares), y tampoco en niños, ya que tampoco contamos con estudios previos en población pediátrica entre ambos tipos de OCTs.

| Valores DO AO | Patel ¹⁷⁵ | Tan y col ¹⁸⁰ | NE |
|-----------------------|----------------------|--------------------------|------|
| CFNRp media | 0,62 | ---- | 0,70 |
| CFNRp nasal | 0,56 | 0,66 | 0,43 |
| CFNRp inferior | 0,76 | 0,91 | 0,70 |
| CFNRp temporal | 0,76 | ----- | 0,50 |
| CFNRp superior | 0,73 | 0,91 | 0,62 |

Tabla 110. CCI de la CFNR del disco óptico entre ambas OCTs de estudios previos en adultos y nuestro estudio (NE).

Al calcular las diferencias entre los valores maculares centrales, los de la OCT Spectralis fueron significativamente mayores que los de la OCT Cirrus ($d=17 \mu\text{m}$), hallazgo similar a las diferencias mencionadas por Sander y col.¹²¹ ($d=14 \mu\text{m}$), Heussen y col.¹³⁰ ($d=18,6 \mu\text{m}$), Pierro y col.¹²³ ($d=19,2$) y de Han y col.¹²⁴ ($d=19,4$), (Tabla 111). Como se mencionó previamente estos estudios fueron en población adulta.

| Valores mácula AO | NE | Han ¹²⁴ |
|-------------------------|------|--------------------|
| Grosor macular central | 17 | 19,4 |
| Grosor nasal interno | 20,7 | 24,4 |
| Grosor inferior interno | 22,7 | 17,7 |
| Grosor temporal interno | 19,7 | 19,3 |
| Grosor superior interno | 23,3 | 20,7 |

Tabla 111 Diferencias en el grosor macular entre ambas OCTs. Nuestro estudio (NE). Grosor (μm).

La diferencia en la CFNRp media entre ambas OCTs fue significativa ($d=7,3 \mu\text{m}$) siendo mayor que la reportada por otros autores en población adulta^{104, 175, 246}. Los valores de las diferencias según sectores de nuestro estudio y otros previos se muestran en forma más detallada en la tabla 112. Como mencionamos previamente en relación al CCI, desconocemos la razón estas diferencias significativas entre los valores de CFNR de ambas OCTs.

| | Lee y col.(n=32) ²⁴⁶ | Leite y col. + (330) ¹⁰⁴ | Patel ¹⁷⁵ | Presente estudio |
|----------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------|
| CFNRp media | 4,8 | 2,1 | 6,7 | 7,3 |
| CFNRp nasal | -1,1 | -3,8 | 8,7 | 10,6 |
| CFNRp inferior | 7,7 | 6 | 5,1 | 8 |
| CFNRp temporal | 5,4 | 8 | 9 | 7,3 |
| CFNRp superior | 7,2 | -1,4 | 3,5 | 3,9 |

Tabla 112. Diferencias en las medias de los valores del disco óptico. + Adultos con glaucoma y controles.

3.- Diferencias según sexo, edad, procedencia, lateralidad y tipo de OCT.

3.1 Diferencias según sexo

3.1.1 Diferencias en los valores según sexo mediante OCT Cirrus.

En nuestro estudio no hallamos diferencias en la LA según el sexo, hallazgo compatible con el de Rao y col.²³¹, aunque otros autores como Turk y col.¹⁹⁰ sí que hallaron diferencias significativas según el sexo siendo mayor en varones que en mujeres.

Obtuvimos diferencias significativas según el sexo entre los valores del grosor macular central y entre los del sector nasal interno, siendo estos mayores en varones que en mujeres. Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Barrio y col.¹⁶⁰, Gurağaç y col.²³⁷ y Al-Haddad y col.²¹⁷. Por otro lado, aun cuando se mencionan valores mayores en general en varones que en mujeres, solo Molnar y col.¹⁹⁹ hallaron diferencias significativas y solo en los sectores del anillo interno. Sheng y col.¹⁸⁴ no hallaron diferencias significativas en ninguno de los parámetros maculares entre varones y mujeres y Sushil y col.²⁰³ no hallaron diferencias significativas entre los valores del grosor macular central, aun siendo mayor el número de varones (n=36) que de mujeres (n=23).

En el análisis de las diferencias entre los valores del disco óptico, obtuvimos diferencias estadísticamente significativas según el sexo en la CFNRp media siendo mayores los valores en mujeres que en varones contrastando con lo reportado por Rao y col.²³¹, autores que también hallaron diferencias significativas, pero sus valores fueron mayores en varones que en mujeres. Esta diferencia podría estar en relación a la mayor muestra de mujeres que tuvimos, ya que en el caso de Rao y col.²³¹ contaron con una muestra igual de varones y mujeres, aunque también cabe mencionar que el total fue menor que la nuestra (n=148 ojos). Por otra parte, otros autores no hallaron diferencias significativas según el sexo en los valores medios de CFNRp media^{160, 161, 187, 237} y además tampoco en los sectores^{217,230}, cumpliéndose esto también en los parámetros del disco óptico²⁵².

En nuestro estudio si bien es cierto que no hallamos diferencias significativas en los parámetros del disco óptico, si obtuvimos valores significativamente mayores en varones en el sector inferior y en el sector temporal. En la segmentación de horas de reloj hallamos

diferencias significativas desde el sector 7 al sector 11, siendo mayor los valores en mujeres que en varones, diferencias que no fueron reportadas por Pawar y col.²⁵², pudiendo no haberse percibido estas diferencias debido a la menor muestra en su estudio (n=140).

3.1.2 Diferencias en los valores según sexo mediante Spectralis.

Nuestros hallazgos según el sexo mostraron diferencias estadísticamente significativas en los grosores y volúmenes; macular central ($p<0,01$) y nasal interno ($p<0,01$) siendo los valores mayores en varones que en mujeres, estas diferencias en el grosor y volumen macular central concuerdan con lo reportado por Turk y col.¹⁹⁰, aunque este autor también reportó diferencias en los grosores y volúmenes de los sectores temporal e inferior ($p<0,05$). Autores como Pérez y col.¹⁶⁷ no hallaron diferencias significativas ni en los grosores ni en los volúmenes maculares y Yanni y col.²⁰² tampoco refirieron diferencias significativas en el grosor macular central ($p=0,134$) según el sexo. Es interesante mencionar que aun a pesar de contar con menor cantidad de niños en nuestro estudio, obtuvimos diferencias significativas, situación que no fue así en el caso de Yanni y col.¹⁶⁷, aun cuando también contaron con mayor número de niños (7 niños más que niñas) y con población de procedencia variada.

Es particularmente interesante mencionar las diferencias significativas ($p<0,01$) en los valores de grosor de la CFNRm, la CCG, la CPI, la CNI y el valor total de las capas internas de la retina, siendo los valores mayores en varones que en mujeres. Estas diferencias significativas en la CCG y la CPI también fueron reportadas por Yoo y col.²⁹⁵. Sin embargo no hemos hallado un estudio previo que describa que los niños tendrían las capas internas de la retina significativamente mayores que la de las mujeres, así como la CFNRm, siendo este estudio el primero en mencionarlo.

Perez¹⁶⁷ y Benarous y col.²¹¹ no reportaron diferencias significativas entre los valores del grosor de CFNRp (tanto en la media como en el resto de sectores) en mujeres y varones. Turk y col.¹⁹⁰ tampoco encontraron diferencias significativas excepto en el sector temporal inferior, siendo mayor en mujeres que en varones, sin embargo en nuestro caso si hallamos diferencias significativamente estadísticas entre los valores del grosor de la CFNRp media y

entre los valores de la CFNRp temporal inferior. Yanni y col.²⁰² tampoco mencionan diferencias significativas entre los valores de la CFNRp media entre varones y mujeres.

3.2 Variabilidad de los datos según edad

Para la discusión dividimos la edad en dos grupos, considerando en el grupo 1 a los niños con edad menor a 11 años (n=48) y en el grupo 2 a los niños con edad mayor igual a 11 (n=52).

3.2.1 Diferencias entre los valores según edad mediante OCT Cirrus.

Al calcular la correlación entre la longitud axial y la edad, el grupo 2 tuvo mayor LA que el grupo 1, siendo similar a lo reportado por Bueno y col.¹⁶¹, quienes hallaron correlación positiva de la longitud axial con la edad (a mayor edad mayor LA) de igual forma que Al-Haddad y col.²¹⁷ y Turk y col.¹⁹⁰.

No hallamos diferencias significativas entre ambos grupos en el grosor macular central ni en ninguno de los sectores de los anillos externos, pero si en todos los sectores internos ($p < 0,05$), siendo los valores en el grupo 2 mayores que en grupo 1, afirmación similar a la de Molnar y col.¹⁹⁹ y Gurağaç y col.²³⁷ quienes solo mencionan correlaciones significativas en los sectores del anillo interno y no en el resto de parámetros maculares. Sushil y col.²⁰³ tampoco hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de grosor macular central. Sin embargo Barrio y col.¹⁶⁰ mencionaron diferencias estadísticamente significativas entre los valores del grosor macular central según la edad y el volumen macular total, hallazgos que no encontramos nosotros ($p < 0,48$). Autores como Al-Haddad y col.²¹⁷ reportaron correlación positiva entre todos los parámetros maculares y la edad, tanto en los valores de grosor central como en los de los sectores de los anillo interno y externo.

Respecto al grosor medio de CFNRp, no hallamos diferencias significativas en los valores de grosor de la CFNR media según la edad ($p = 0,12$). Varios autores^{160,217,231,237} tampoco hallaron diferencias significativas en los valores del grosor de la CFNRp media ($p = 0,10$) según la edad. Los únicos que refieren baja correlación entre la CFNRp media y la edad son Quiñonez y col.¹⁸⁷ aunque no especifican si fue significativa o no. En relación a

los parámetros del disco óptico si hallamos diferencias entre los valores de; el área de disco, la relación e/p promedio, la relación e/p vertical, y en los sectores 3, 5 y 6 en contraparte a lo reportado por Elía y col.²³⁰, quienes no hallaron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los parámetros del DO.

3.2.2 Diferencias entre los valores según edad mediante OCT Spectralis.

En el análisis de las diferencias entre los valores del grosor macular según grupos etarios, no hallamos diferencias estadísticamente significativas entre el grosor macular central y la edad, y tampoco en el resto de parámetros excepto en los grosores y volúmenes de los sectores; nasal interno ($p=0,03$), inferior interno ($p<0,05$) y temporal interno ($p=0,03$). Pérez y col.¹⁶⁷ hallaron correlación positiva estadísticamente significativa entre el grosor macular central y la edad, pero no en otro parámetro macular. En contraparte, Yanni y col.²⁰² hallaron diferencias significativas en los valores maculares centrales, siendo mayores en el subgrupo entre edades de 11 y 15 años. Turk y col.¹⁹⁰ no hallaron correlación entre ninguno de los valores maculares y la edad ($p>0,05$). En relación a los valores de grosor de las capas intraretinianas, solo hallamos diferencias significativas en los grosores del EPR ($p=0,01$) siendo mayor en el grupo 2 que en el grupo 1. Yoo y col.²⁹⁵ mencionaron que los grosores de la CCG y de la CPI de los sectores internos en niños aumentaron según la edad, pero esto no puede ser comparable con nuestro estudio ya que no incluimos esas mediciones.

Varios autores^{167, 190, 202} refieren no haber hallado diferencias entre los valores de grosor de CFNRp media y la edad ($p>0,05$). Benarous y col.²¹¹ tampoco hallaron diferencias significativas entre los valores de grosor de los sectores de CFNRp y la edad ($p>0,05$). Si bien es cierto que no hallamos diferencias estadísticamente significativas entre los valores de grosor de la CFNRp media ($p=0,21$), sí las observamos entre los valores de los sectores nasal inferior ($p<0,01$, mayor en el G1 que en el G2) y temporal inferior ($p=0,04$, mayor en el G2 que en el G1). De momento desconocemos la relevancia clínica de este hallazgo.

3.3 Diferencias según la procedencia.

Detectamos diferencias significativas ($p=0,04$) entre los valores de grosor macular central mediante OCT Cirrus tanto en los OD como en los OI, siendo mayor en niños

Europeos que en latinoamericanos. En contraparte el grosor de la CFNRp media en cada ojo fue significativamente mayor en niños latinoamericanos que en europeos ($p < 0,05$). También mencionar que en los OI las relaciones e/p vertical y promedio fueron significativamente mayores en el grupo latinoamericano que en el europeo. A nuestro conocimiento no hemos hallado un estudio previo con OCT Cirrus en niños ni en adultos que tome en cuenta estas diferencias entre estos grupos de procedencia.

Los valores del grosor macular central mediante OCT Spectralis en los OD así como los de los volúmenes centrales en AO ojos tuvieron diferencias estadísticamente significativas, siendo estos valores mayores en niños europeos que en latinoamericanos. Se observó también que los valores de las capas internas de ambos ojos en niños europeos fueron mayores en los OD, siendo estadísticamente significativo, sin embargo en los OI estuvieron próximos a ser significativos.

En relación a la CFNRp, las diferencias fueron estadísticamente significativas en los OD y próxima a la significación estadística en los OI. Yanni y col. compararon las diferencias entre los valores obtenidos por OCT Spectralis, entre un grupo de niños blancos no hispanicos y otro grupo conformado por niños afroamericanos, asiáticos y de otras razas. No hallaron influencia de la raza sobre el grosor macular central y tampoco sobre el grosor de la CFNRp media, aunque se puede observar que el valor estuvo próximo a la significación estadística ($n=83$ ojos). Los valores del grosor macular central y de los sectores del anillo interno, fueron mayores en el grupo de pacientes blancos no hispanicos, aunque como se mencionó antes no reportaron significación estadística. Los grosores de CFNRp en niños de procedencia asiática²¹⁶ y afroamericana²⁰⁴ (Stratus) fueron mayores que los nuestros de niños procedentes de Europa y Latinoamérica (Spectralis). La media de los valores de Pawar y col.²⁵² de niños provenientes de la India usando Cirrus fue menor a los valores tanto de niños Europeos como de niños Latinoamericanos. Los valores de grosor de CFNRp de niños caucásicos europeos mencionados por Ayala y col.²²⁸ usando OCT Spectralis fueron muy similares a los obtenidos por nosotros. Aunque Poon y col.²⁸⁷ llevaron a cabo su estudio en población adulta sana (Spectralis), ellos observaron que el grosor del CFNRp medio también fue mayor en población hispana que en pacientes asiáticos, afroamericanos y caucásicos.

3.4 Diferencias entre los valores según lateralidad

3.4.1 Diferencias entre los valores según lateralidad mediante OCT Cirrus.

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de la longitud axial de cada ojo ($p=0,12$) de forma similar a lo reportado por Rao y col.¹³¹

Bueno y col.¹⁶¹ no hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de grosor macular de cada ojo ($p>0,05$). Nosotros tampoco las encontramos en la mayoría de los valores maculares, a excepción del grosor nasal interno ($p=0,02$). Molnar y col.¹⁹⁹ obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en los sectores nasal interno (como en nuestro caso), superior externo y nasal externo siendo mayores los valores en los OI que los OD. Es interesante señalar que aunque no hallamos diferencias estadísticamente significativas entre los valores del grosor de la CFNRp media, sí que las hallamos en los valores de los 4 sectores de CFNRp y también en los sectores; 1, 2, 6, 8, 11. En relación a los valores del disco óptico Quiñonez y col.¹⁸⁷ no mencionan diferencias significativas entre los valores de grosor de CFNRp media de ambos ojos ($p=0,80$), y tampoco Pawar y col.²⁵² ($p=0,06$). Respecto a los parámetros del disco óptico tales como área del borde, área del disco, volumen de la excavación y relación e/p no hallamos diferencias significativas. Resultados similares han sido mencionado por Kiziloglu y col.²⁹⁷, aunque estos autores utilizaron la OCT espectral iVue 100.

3.4.2 Diferencias según lateralidad mediante OCT Spectralis.

Hallamos diferencias estadísticamente significativas entre los valores de grosor nasal interno ($p<0,01$), temporal interno ($p<0,05$), grosor superior externo ($p=0,02$) y volumen superior externo ($p<0,01$), siendo estos valores mayores en los OI que en los OD. En el análisis de diferencias entre los valores de grosor de las capas intraretinianas fueron prácticamente iguales o mayores en el OI, pero estos resultados no fueron estadísticamente significativos. Cabe mencionar que no encontramos un estudio previo con OCT Spectralis que comparara los valores maculares de normalidad entre ambos ojos en niños, por lo que no podremos hacer la discusión en este aspecto. Algunos de los valores del grosor de la CFNRp, fueron prácticamente iguales ($p=0,40$), sin embargo otros como los de las; CFNRp nasal

superior ($p<0,01$), nasal inferior ($p=0,04$) y CFNRp temporal ($p<0,01$) fueron significativamente diferentes. En contraparte Benarous y col.²¹¹ no hallaron diferencias significativas en ninguno de los sectores ni en la CFNRp media. Alzaben y col.²⁹⁴ sí que hallaron diferencias significativas en el grosor de la CFNRp media interocular usando OCT 3D-2000 Topcon ®.

VI. CONCLUSIONES

VI.CONCLUSIONES

Primera. Los valores de grosor macular mediante OCT Cirrus fueron mayores en el sector nasal, luego en el superior, seguido del inferior y por último el temporal. Esto se cumplió en ambos anillos, siendo los valores del anillo interno mayores que los del anillo externo en el total de ojos. Los valores de grosor mediante OCT Spectralis fueron mayores en el sector superior, luego en el nasal, seguido del inferior y por último en temporal (siendo estas diferencias estadísticamente significativas excepto entre el sector superior y nasal) y en el sector externo; nasal, superior, inferior y temporal (siendo esto estadísticamente significativo).

Segunda. Tanto los valores de grosor de los sectores de la CFNRp mediante OCT Cirrus como los de la OCT Spectralis cumplieron la “regla” ISNT siendo esto estadísticamente significativo.

Tercera. El grosor de las capas internas fue prácticamente el doble que el de las capas externas. La capa nuclear externa fue la de mayor grosor y la CFNRm fue la que presentó los menores valores.

Cuarta. Hallamos correlación negativa estadísticamente significativa entre la LA y los valores de grosor de los sectores del anillo externo, y la LA y el grosor macular total de ambos tipos de OCT (excepto en el sector nasal mediante OCT Cirrus)

Quinta. Obtuvimos correlación negativa estadísticamente significativa entre la LA y los valores de grosor de la CFNRp media, área de disco, área del borde, CFNRp inferior y CFNRp superior (OCT Cirrus). De forma similar hubo correlación negativa significativa entre la longitud axial y los grosores de las CFNRp; media, nasal, inferior y superior (OCT Spectralis).

Sexta. El grado de concordancia según acuerdo absoluto (CCI) fue moderado para el grosor macular central, siendo malo en los grosores inferior externo, temporal externo y en el volumen macular total y bajo en el resto de sectores.

Séptima. El grado de acuerdo absoluto entre los valores del disco óptico de ambas OCTs, fue moderado en el grosor de la CFNRp media e inferior y bajo en el resto de los sectores.

Octava. Se hallaron diferencias estadísticamente significativas en la longitud axial según la edad, siendo mayor en los niños de 11 a 15 años que en los de 5 a 10 años.

Novena. Los valores del grosor macular central fueron mayor en varones tanto en OCT cirrus como en Spectralis.

Décima. Los grosores de; la capa de fibras nerviosas de la retina, las células ganglionares de la retina, la plexiforme interna y de la nuclear interna fueron significativamente mayores en varones que en mujeres (OCT Spectralis).

Undécima. Los grosores de la CFNRp media, inferior y temporal fueron significativamente mayores en mujeres que en varones (OCT Cirrus). Los grosores de la CFNRp media y de la CFNRp inferior fueron mayores en mujeres que en varones (OCT Spectralis)

Duodécima. El anillo interno macular fue significativamente mayor en niños de 11 a 15 años que en aquellos de 5 a 10 años (OCT Cirrus). Los valores de este anillo, mediante OCT Spectralis también fueron significativamente mayores en niños de 11 a 15 años, excepto en el sector superior interno cumpliéndose esto también en los volúmenes maculares. Solo el epitelio pigmentario de la retina fue significativamente mayor en niños de 11 a 15 años que los de 5 a 10 años.

Decimotercera. El grosor de la CFNRp inferior, el área de disco, la e/p promedio, la e/p vertical, fueron significativamente mayores en los niños de 5 a 10 años que en aquellos de 11 a 15 años (OCT Cirrus). Solo el grosor de la CFNRp inferior fue significativamente diferente entre niños de 5 a 10 años y niños de 11 a 15 años (OCT Spectralis).

Decimocuarta. Observamos que los valores del grosor macular central mediante OCT Cirrus en niños europeos fueron mayores que en niños latinoamericanos y que los

valores del grosor de la CFNRp media fueron mayores en niños latinoamericanos que en europeos.

Decimoquinta. El grosor nasal interno mediante OCT Cirrus y los grosores nasal interno, temporal interno y superior externo mediante OCT Spectralis fueron significativamente mayores en los ojos izquierdos que en los derechos. No se hallaron diferencias significativas entre los valores de capas intraretinianas entre ambos ojos.

-Decimosexta. El grosor de la CFNRp fue significativamente diferente en los valores de los de los 4 cuadrantes de ambos ojos (OCT Cirrus). Los grosores de la CFNRp nasal superior, nasal inferior y temporal también fueron significativamente diferentes según el grupo etario (OCT Spectralis).

Decimoséptima. Hubo diferencias significativas entre los valores maculares de la OCT Spectralis y la OCT Cirrus, siendo mayores los de la OCT Spectralis a excepción del volumen macular total que fue mayor en la OCT Cirrus. De igual forma las diferencias entre los grosores de la CFNRp fueron muy significativas entre ambas OCTs, siendo también mayores los de la OCT Spectralis.

Decimoctava. En base a nuestros resultados proporcionamos valores de normalidad en niños entre 5 y 15 años, para ambas OCTs, las cuales no cuentan con base de datos para esta población.

Decimonovena. Según nuestros hallazgos de fiabilidad y de variabilidad entre ambas OCTs, sugerimos que los valores de cada una no deben ser intercambiables tanto para la interpretación diagnóstica, como para el manejo y seguimiento en la población pediátrica.

VII. ANEXOS

VII. ANEXOS

ANEXO 1

HOJA DE INFORMACION A LOS PADRES/TUTORES

El presente proyecto de investigación titula “Valores de normalidad, grado de concordancia y comparación de parámetros de mácula y disco óptico en pacientes pediátricos mediante dos tipos de tomografía de coherencia óptica de dominio espectral”

¿Cuál es el objetivo y propósito del estudio?

El objetivo de este estudio es obtener valores de normalidad en pacientes pediátricos sanos para la práctica diaria.

¿Cuál será la metodología empleada y en qué consisten las pruebas?

Se le solicitará permiso para utilizar con fines científicos los datos clínicos de su hijo/hija. Entre las pruebas a realizar, se llevará a cabo la medición de la longitud ocular, y obtención de imágenes maculares y de nervio óptico a través de

tomografía de coherencia óptica. Son pruebas totalmente inocuas y no conllevarán ninguna molestia.

¿Cuáles son los beneficios para la sociedad?

Beneficiará al diagnóstico y manejo de niños sanos y también de niños con patología oftalmológica infantil no solo en nuestro servicio sino también en el resto de hospitales.

¿Cuáles son los riesgos de participar en el estudio?

Se ha demostrado que las tres pruebas de imagen que se realizarán son seguras y no producirán ninguna alteración a su hijo/hija.

¿Qué pasaría si no decido participar en este estudio?

La participación es voluntaria, la negativa a participar en el mismo, no influirá de ninguna manera en el trato y seguimiento de su hijo/hija por parte de ningún personal sanitario de nuestra institución.

¿Se guardará la confidencialidad respectiva?

Si, se guardará estricta confidencialidad de los datos obtenidos de su hijo/hija, los cuales se usaran, exclusivamente con fines de investigación, y cuyas identificaciones, serán mantenidas en reserva por el autor de este trabajo.

En caso de duda ¿A quién puedo preguntar?

En caso de dudas sobre aspectos del estudio puede contactar con el investigador principal, Dr. Ruiz Caro, en el teléfono 915504800 extensión 3110

ANEXO 2

CONSENTIMIENTO INFORMADO PADRES/TUTORES

Yo madre, padre o tutor del paciente con DNI doy mi consentimiento para que participe en el estudio titulado “Valores de normalidad, grado de concordancia y comparación de parámetros de mácula y disco óptico en pacientes pediátricos mediante dos tipos de tomografía de coherencia óptica de dominio espectral” habiendo comprendido que las pruebas que se le realizarán serán totalmente inocuas y que los resultados del mismo beneficiaran al diagnóstico y manejo de los pacientes sanos y con patología oftalmológica infantil, y también contribuirá a incrementar el conocimiento científico.

En Madrid a de de

Firmado: padre, madre o tutor

DNI:

ANEXO 3

HOJA DE INFORMACION AL PACIENTE (MAYOR DE 12 AÑOS)

El presente proyecto de investigación titula “Valores de normalidad, grado de concordancia y comparación de parámetros de mácula y disco óptico en pacientes pediátricos mediante dos tipos de tomografía de coherencia óptica de dominio espectral”

¿Cuál es el objetivo y propósito del estudio?

El objetivo de este estudio es obtener valores normales en niños sanos.

¿Cuál será la metodología empleada y en que consisten las pruebas?

Se solicitará tu consentimiento para utilizar con fines científicos datos obtenidos durante la consulta con nosotros, lo que se obtendrán mediante pruebas para nada molestas y rápidas. Las pruebas que te haremos no serán para nada molestas, te pediremos que fijas la mirada en un punto de luz, y que mantengas la mirada durante unos segundos,

primero con un ojo y luego con el otro. Los datos que obtendremos serán el tamaño ocular, así como el grosor de la del nervio y retina de tus ojos (mediante tomografía óptica). El tiempo promedio en realizar las pruebas no llevará más de 10 minutos promedio.

¿Cuáles serán los beneficios para los demás?

Ayudará al tratamiento de niños sanos y enfermos no solo en este hospital sino también en el resto.

¿Cuáles son los riesgos de participar en el estudio?

Estas tres pruebas son seguras y no te causaran ningún daño

¿Qué pasaría si no decido participar en este estudio?

Si no decides participar, ten la seguridad que no influirá de ninguna manera en el trato en futuras revisiones.

¿Mis datos serán tratados con confidencialidad?

Si, ten la total seguridad que será así.

En caso de duda ¿ A quién puedo preguntar?

En caso de dudas sobre aspectos del estudio puede contactar con el investigador principal, Dr. Ruiz Caro, en el teléfono 915504800 extensión 3110

ANEXO 4

CONSENTIMIENTO INFORMADO MAYORES DE 12 AÑOS

Yo con
DNI doy mi consentimiento para participar en
el estudio titulado “Valores de normalidad, grado de
concordancia y comparación de parámetros de mácula y
disco óptico en pacientes pediátricos mediante dos tipos de
tomografía de coherencia óptica de dominio espectral”
habiendo comprendido que las pruebas que se me realizarán
serán totalmente seguras y que los resultados del mismo
ayudarán en el tratamiento de niños sanos y enfermos.

En Madrid a de de

DNI:

5. ANEXO 5

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Valores de normalidad, grado de concordancia y comparación de parámetros mácula y disco óptico en pacientes pediátricos mediante dos tipos de tomografía de coherencia óptica de dominio espectral.

HC :

Edad

Sexo

Fecha.....

Código.....

Agudeza visual sin corrección..... Agudeza visual corregida.....

Autorefracción sin cicloplegia OD: OI.....

Autorefracción con cicloplegia OD: OI.....

Refracción.....

PIO.....

E/P subjetiva.....

Longitud axial OD: OI

OCT Cirrus

1. Macular cube 512x128

| Valores | Ojo derecho | Ojo izquierdo |
|---|-------------|---------------|
| Señal | | |
| Grosor macular central | | |
| Anillo interno nasal (μm) | | |
| Anillo interno inferior (μm) | | |
| Anillo interno temporal (μm) | | |
| Anillo interno superior (μm) | | |
| Anillo externo nasal (μm) | | |
| Anillo externo inferior (μm) | | |
| Anillo externo temporal (μm) | | |
| Anillo externo superior (μm) | | |
| Volumen macular total (mm^3) | | |
| Grosor medio cúbico (μm) | | |

2. “Cube optic disc 200x200” Simetría.....

| | Ojo derecho | | Ojo izquierdo |
|---|-------------|--|---------------|
| Señal | | Señal | |
| CFNR media (μm) | | CFNR global (μm) | |
| Área de disco (mm^2) | | Área de disco(mm^2) | |
| E/P promedio | | E/P promedio | |
| E/P vertical | | E/P vertical | |
| Volumen excavación mm^3) | | Volumen excavación mm^3) | |
| Área del borde (mm^2) | | Área del anillo (mm^2) | |
| CFNR nasal (μm) | | CFNR nasal (μm) | |
| CFNR inferior (μm) | | CFNR inferior (μm) | |
| CFNR temporal (μm) | | CFNR temporal (μm) | |
| CFNR superior (μm) | | CFNR superior (μm) | |
| Nasal Hora 3 (μm) | | Nasal Hora 9 (μm) | |
| Nasal inferior Hora 4 (μm) | | Nasal inferior Hora 8 (μm) | |
| Inferior-nasal Hora 5 (μm) | | Inferior-nasal Hora 7 (μm) | |
| Inferior Hora 6 (μm) | | Inferior Hora 6 (μm) | |
| Inferior-temporal Hora 7 (μm) | | Inferior-temporal Hora 5 (μm) | |
| Temporal inferior Hora 8 (μm) | | Temporal inferior Hora 4 (μm) | |
| Temporal Hora 9 (μm) | | Temporal Hora 3 (μm) | |
| Temporal superior Hora 10 (μm) | | Temporal superior Hora 2 (μm) | |
| Superior-temporal Hora 11 (μm) | | Superior-temporal Hora 1 (μm) | |
| Superior Hora 12 (μm) | | Superior Hora 12 (μm) | |
| Superior-nasal Hora 1 (μm) | | Superior-nasal Hora 11 (μm) | |
| Nasal superior Hora 2 (μm) | | Nasal superior Hora 10 (μm) | |

OCT Spectralis

1. Macular cube 512x128

| | Ojo derecho | Ojo izquierdo |
|--|-------------|---------------|
| Señal | | |
| Grosor macular central (μm)/(mm ³) | | |
| Anillo interno nasal (μm)/(mm ³) | | |
| Anillo interno inferior (μm)/(mm ³) | | |
| Anillo interno temporal (μm)/(mm ³) | | |
| Anillo interno superior (μm)/(mm ³) | | |
| Anillo externo nasal (μm)/(mm ³) | | |
| Anillo externo inferior (μm)/(mm ³) | | |
| Anillo externo temporal (μm)/(mm ³) | | |
| Anillo externo superior (μm)/(mm ³) | | |
| Volumen macular total (mm ³) | | |
| Capa de fibras nerviosas (μm) | | |
| Capa de células ganglionares (μm) | | |
| Capa plexiforme interna (μm) | | |
| Capa nuclear interna (μm) | | |
| Capa plexiforme externa (μm) | | |
| Capa nuclear externa (μm) | | |
| Epitelio pigmentario retina (μm) | | |
| Capas internas retina (μm) | | |
| Capas externas retina (μm) | | |

2. Cube optic disc 200x200

| | Ojo derecho | | Ojo izquierdo |
|------------------------|-------------|------------------------|---------------|
| Señal | | Señal | |
| CFNR media | | CFNR media | |
| CFNR nasal superior | | CFNR temporal superior | |
| CFNR nasal | | CFNR temporal | |
| CFNR nasal inferior | | CFNR temporal inferior | |
| CFNR temporal inferior | | CFNR nasal inferior | |
| CFNR temporal | | CFNR nasal | |
| CFNR temporal superior | | CFNR nasal superior | |

VIII.BIBLIOGRAFIA

VIII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Forrester V, Dick A, McMenamin P, Roberts F, Pearlman E. The eye basic sciences in practice. 4th edition. Edinburgh: Elsevier; 2016.
- 2.- Veyalutham V. Basic science in ophthalmology. First edition. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2009.
- 3.- Remington L. Clinical anatomy and physiology of the visual system. Third edition. USA: Elsevier; 2012.
- 4.- García-Feijóo J, Pablo-Júlvez L. Manual de oftalmología. Primera edición. Barcelona: Elsevier; 2012.
- 5.- Bye L, Modi N, Stanford M. Basic sciences for ophthalmology. First edition. United Kingdom: Oxford University Press; 2013.
- 6.- Wert K, Kroeger H, Wu F, Tsang S, Lin J. Pathology and mechanism of eye diseases. In: Zhang K, Wu F, editors. Ophthalmic diseases mechanisms and drug discovery. First edition. USA: World scientific; 2017. p. 02-32.
- 7.- Riordan-Eva P, Cunningham E. Anatomía y embriología del ojo. En: Riordan-Eva P, Cunningham E. editores. Vaughan y Asbury Oftalmología general. 18ava edición. México: McGraw-Hill Interamericana; 2011. p. 01-26.
- 8.- Bowling B. Kanski. Oftalmología clínica. 8va edición. Barcelona: Elsevier; 2016.
- 9.- Santiesteban Oftalmología pediátrica. Primera edición. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2010. P. 21-28.
- 10.- Jogi R. Basic ophthalmology. 4th edition. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2009.
- 11.- Wright K. Pediatric Ophthalmology for primary care. Third edition. USA: American academy of pediatrics, 2008.
- 12.- Eustis S, Guthrie E. Postnatal development. In: Wright K, Spiegel P. editors. Pediatric Ophthalmology and strabismus. Second edition. New York: Springer science; 2002. p. 39-52.

- 13.- Gunton K. Neonatal ophthalmology: Ocular development in childhood. In: Nelson L, Olitsky S. Harley's Pediatric Ophthalmology. Sixth edition. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2014. p. 57-71.
- 14.- Isenberg, SJ. Physical and refractive characteristics of the eye at birth and during infancy. 2nd edition. St. Louis: Mosby, 1994.
- 15.- West C. Refractive error in children. In: Wilson E, Saunders R, Trivedi R, editors. Pediatric ophthalmology: Current thought and a practical guide. First edition. USA: Springer, 2009. p. 7-20.
- 16.- Yannuzzi L. Atlas de la retina. Primera edición. Barcelona: Elsevier, 2010.
- 17.- Boyd S. Anatomía y fisiología del vítreo y la retina. En: Ruiz J, Arias L. Manual de retina SERV. Primera edición. Barcelona: Elsevier. 2013. p. 1-8.
- 18.- Agarwal A. Gass' atlas of macular diseases. Fifth edition. UK: Elsevier; 2012.
- 19.- Gupta A, Mazumdar S, Choudhry S. Practical approach to ophthalmoscopic retinal diagnosis. First edition. India: Jaypee brothers medical publishers. 2010.
- 20.- Freund B, Sarraf D, Mieler W, Yanuzzi L. The retinal Atlas. Second edition. USA: Elsevier; 2017.
- 21.- Wu L, Arévalo J, Fernández C. Anatomía normal de la macula. En: Boyd S. editor. Degeneración macular asociada a la edad. Panama: Jaypee-Highlights Medical Publishers; 2012. p. 1-18.
- 22.- Rapaport DH, Rakic P, Yasamura D, LaVail M. Genesis of the retinal pigment epithelium in the macaque monkey. J Comp Neurol 1995;363:359–376.
- 23.- Hogan MJ, Alvarado JA, Weddell JE. Histology of the human eye: an atlas and textbook. Philadelphia; WB Saunders, 1971.
- 24.- Gass JD. Stereoscopic Atlas of macular diseases: diagnosis and treatment. 4th edition, vol 1. Mosby-Year Book Inc, 1997:1-17.
- 25.- Maldonado RS, O'Connell RV, Sarin N, et al. Dynamics of human foveal development after premature birth. Ophthalmology 2011;118:2313–2325.

- 26.- Cummings T. Ophthalmic pathology: a concise guide. First edition. USA: Springer; 2013
- 27.- Schachat A. Ryan's Retina. Sixth edition. USA: Elsevier; 2018.
- 28.- Nusinowitz S. Anatomically separate rod and cone signaling pathways. In: Besharse J, Bok D. The retina and its disorders. First edition. UK: Elsevier; 2011.
- 29.- Daw N. Visual development. Third edition. New York: Springer science; 2014.
- 30.- Kahook M, Van Buskirk M. Anatomy. In: Kahook M, Schuman J. Chandler and Grant's Glaucoma. Fifth edition. USA: SLACK incorporated; 2013. p. 7-15.
- 31.- Hayreh SS. Anatomy and physiology of the optic nerve head. American Academy Ophthalmology Otolaryngology 1974;78:240-254.
- 32.- Liu G, Volpe N, Galetta S. Neuro-Ophthalmology: diagnosis and management. Second edition. USA: Elsevier; 2010.
- 33.- Kupfer C, Chumbley L, Downer JC. Quantitative histology of optic nerve optic tract and lateral geniculate nucleus of man. J Anat 1967;101:393-401.
- 34.- Rojas S, Saucedo A. Oftalmología. Primera edición. Mexico: Editorial moderna; 2014.
- 35.- Varma R, Tielsch JM, Quigley HA, et al. Race-, age-, gender-, and refractive error-related differences in the normal optic disc. Arch Ophthalmol 1994;112:1068-76
- 36.- . Dandona L, Quigley HA, Brown AE, et al. Quantitative regional structure of the normal human lamina cribrosa. Arch Ophthalmol 1990;108:393-8.
- 37.- Jonas JB, Budde WM, Panda-Jonas S. Ophthalmoscopic evaluation of the optic nerve head. Surv Ophthalmol 1999;43:293-320
- 38.- Minckler DS, Tso MO. Experimental papilledema produced by cyclocryotherapy. Am J Ophthalmol 1976;82:577-589.
- 39.- Minckler DS, Bunt AH, Johanson GW. Orthograde and retrograde axoplasmic transport during ocular hypertension in the monkey. Invest Ophthalmol Vis Sci 1977;16:426-441.

- 40.- Quigley HA, Flower RW, Addicks EM, et al. The mechanism of optic nerve damage in experimental acute intraocular pressure elevation. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1980;19:505–517.
- 41.- Morrison JC. Anatomy and physiology of the optic nerve. In: Kline LB (ed): *Optic Nerve Disorders*. San Francisco, American Academy of Ophthalmology and Palace Press, 1996: 1–20.
- 42.- Varma RV, Spaeth GL. *The optic nerve in glaucoma*. Philadelphia: J.B. Lippincott Co.; 1993.
- 43.- Fi Hoh ST, Lim MC, Seah SK, Lim AT, Chew SJ, Foster PJ, Aung T. Peripapillary retinal nerve fiber layer thickness variations with myopia. *Ophthalmology*. 2006;113(5):773–7.
- 44.- Quigley HA, Brown AE, Morrison JD, Drance SM. The size and shape of the optic disc in normal human eyes. *Arch Ophthalmol*. 1990;108(1):51–7.
- 45.- Caprioli J, Miller JM. Optic disc rim area is related to disc size in normal subjects. *Arch Ophthalmol*. 1987;105(12):1683–5.
- 46.- Fudemberg S, Cital V, Myers J, Wizov S, Katz J. Clinical examination of the optic nerve. In: Samples J, Schacknow P. editors. *Clinical glaucoma care: the essentials*. First edition. USA: Elsevier; 2014. p. 73-95.
- 47.- Jonas JB, Gusek GC, Naumann GO. Optic disc, cup and neuroretinal rim size, configuration and correlations in normal eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1988;29(7):1151–8.
- 48.- Harizman N, Oliveira C, Chiang A, et al. The ISNT rule and differentiation of normal from glaucomatous eyes. *Arch Ophthalmol*. 2006;124(11):1579–83.
- 49.- Gabriele ML, Wollstein G, Ishikawa H, et al. Optical coherence tomography: history, current status, and laboratory work. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:2425–36.
- 50.- Drexler W, Fujimoto JG. State-of-the-art retinal optical coherence tomography. *Prog Retin Eye Res* 2008;27:45–88.
- 51.- Boyd S, Brancato R, Straatsma B, *Tomografía de Coherencia Óptica Atlas y Texto*. Panama: Jaypee 2009. p. 2-13.

- 52.- Kostanyan T, Wollstein G, Schuman J, OCT Technique-Past, Present and Future. En: Grzybowski A, Barboni P, editores. OCT in Central Nervous System Diseases: The eye as a Window to the Brain. Switzerland: Springer 2016. P. 7-34
- 53.- Huang D, Swanson EA, Lin CP, Schuman JS, Stinson WG, Chang W, et al. Optical coherence tomography. Science. 1991;254(5036):1178–81.
- 54.- Sony P, Venkatesh P, Garg S, Tewari H, editores. Tomografía de Coherencia Óptica Paso a Paso. Panama Jaypee-Highlights 2009. 386p.
- 55.- Fujimoto JG, Pitris C, Boppart SA, Brezinkski ME. Optical coherence tomography: an emerging technology for biomedical imaging and optical biopsy. Neoplasia. 2000;2(1–2):9–25.
- 56.- Sharma P, Sergott R, Guide to OCT Image Interpretation with Normal and Anatomic Variants. En: Girach A, Sergott R, editores. Optical Coherence Tomography. Switzerland: Springer 2016. p. 1-10
- 57.- Ishibazawa A, Nagaoka T, Takahashi A, Omae T, Tani T, Sogawa K, et al. Optical coherence tomography angiography in diabetic retinopathy: a prospective pilot study. Am J Ophthalmol. 2015;160(1): 35–44.
- 58.- Moussa NB, Georges A, Capuano V, Merle B, Souied EH, Querques G. Multicolor imaging in the evaluation of geographic atrophy due to age-related macular degeneration. Br J Ophthalmol. 2015;99(6):842–7.
- 59.- Leung CK, Cheung CY, Weinreb RN, et al. Retinal nerve fiber layer imaging with spectral –domain optical coherence tomography: a variability and diagnostic performance study. Ophthalmology. 2009 Vol. 116, No. 7, (July), pp. 1257-63.
- 60.- Leung CK, Chiu V, Weinreb RN, et al. Evaluation of retinal nerve fiber layer progression in glaucoma: a comparison between spectral –domain and time – do- main optical coherence tomography. Ophthalmology. 2011 Vol. 118, No.8, (Aug), pp. 1558 -62.
- 61.- Kharousi N, Wali U, Azeem S, Current applications of optical coherence tomography in ophthalmology. En: Kawasaki M. Optical coherence tomography. Croatia: InTech; 2013. p. 3-31.

- 62.- Hee MR, Izatt JA, Swanson EA, et al. Optical coherence tomography of the human retina. *Arch Ophthalmol*. 1995;113:325-332.
- 63.- Puliafito CA, Hee, MR, Lin CP, et al. Imaging of macular diseases with OCT. *Ophthalmology*. 1995;102:217-229.
- 64.- Schuman JS, Hee MR, Arya AV, et al. OCT: a new tool for glaucoma diagnosis. *Curr Opin Ophthalmol*. 1995;6:89-95.
- 65.- Huang D, Duker J, Fujimoto J, Lumbroso B, Schuman J, Weinreb R. Imaging the eye from front to back with RTvue Fourier-Domain optical coherence tomography. First edition. SLACK incorporated. USA; 2010.
- 66.- Stern D, Lin WZ, Puliafito CA, Fujimoto JG. Femtosecond optical ranging of corneal incision depth. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1989;30:99-104
- 67.- Born M, Wolf E, Bhatia AB. Principles of optics: Electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light. 7th (expanded) ed. New York, NY: Cambridge University Press; 1999.
- 68.- Sony P, Venkatesh P, Garg S, Tewari H, editores. Tomografia de Coherencia Optica Paso a Paso. Panama Jaypee-Highlights 2009. 386p.
- 69.- Lumbroso B, Rispoli M. Guide to interpreting spectral domain optical coherence tomography. Second edition. Jaypee Highlights: New Delhi; 2011.
- 70.- Lumbroso B, Huang D, Chen C, Jia Y, Rispoli M, Romano A, Waheed N. Clinical OCT angiography atlas. First edition. USA: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2015.
- 71.- Lumbroso B, Huang D, Jia Y, Fujimoto J, Rispoli M. Clinical Guide to Angio OCT. Non invasive, Dyeless OCT Angiography. First edition. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2015.
- 72.- Schuman JS, Pedut-Kloizman T, Hertzmark E, Hee MR et al. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements using Optical Coherence Tomography; *Ophthalmology* 1996,103: 1889-1898.

- 73.- Blumenthal EZ, Williams JM, Weinreb RN et al. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements by use of optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2000; 107(12):2278-82.
- 74.- Baumann M, Gentile RC, Liebmann JM, Ritch R. Reproducibility of retinal thickness measurements in normal eyes using optical coherence tomography. *Ophthalmic Surg and Lasers* 1998; 29, 4: 280-285.
- 75.- Brezinski M. *Optical Coherence Tomography: Principles and Applications*. First edition. USA: Academic Press, 2006.
- 76.- Puliafito C, Hee M, Schuman J, Fujimoto J. *Optical Coherence Tomography of Ocular Diseases*. Second edition. USA: Slack incorporated; 2004.
- 77.- Michalewska Z, Nawrocki J. *Atlas of Swept Source Optical Coherence Tomography*. First edition. Poland: Springer; 2017.
- 78.- Gupta V, Gupta A, Dogra M. *Optical Coherence Tomography of Macular Diseases: Atlas*. First edition. India: Taylor & Francis Ebooks; 2004.
- 79.- Potsaid B, Gorczynska I, Srinivasan VJ, Chen Y, Jiang J, Cable A, et al. Ultrahigh speed spectral / Fourier domain OCT ophthalmic imaging at 70,000 to 312,500 axial scans per second. *Opt Express*. 2008;16(19):15149–69.
- 80.- Abreu-González R, Gallego-Pinazo R, Dolz-Marco R, Donate J, Guajardo L. Swept Source OCT versus Spectral Domain OCT: mitos y realidades. *R. Arch Soc Esp Oftalmol* 2016;91:459-60.
- 81.- Fercher AF, Hitzenberger CK, Drexler W, Kamp G, Sattmann H. In vivo optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 1993;116(1):113–4.
- 82.- Fercher AF, Hitzenberger CK, Kamp G, El-Zaiat SY. Measurement of intraocular distances by backscattering spectral interferometry. *Opt Commun*. 1995;117(1–2):43–8.
- 83.- Rosen RB, García P, Podoleanu AG, et al. In: Drexler W, Wolfgang W, Fujimoto J, James G (Eds). *Optical Coherence Tomography Technology and Applications*, in Series: Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering, XXVIII. Berlin, Heidelberg: Springer; 2008.

- 84.- Podoleanu AG, Rosen RB. Combinations of techniques in imaging the retina with high resolution. *Prog Retin Eye Res.* 2008;27(4):464-99.
- 85.- Lumbroso B, Huang D, Romano A, Rispoli M, Coscas G. *Clinical en face OCT Atlas*. First edition: India: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2013.
- 86.- Smith LM, Dobson CC. Absolute displacement measurements using modulation of the spectrum of white light in a Michelson interferometer. *Appl Opt.* 1989;28(16): 3339-42
- 87.- Podoleanu AG, Dobre GM, Webb DJ, et al. Coherence imaging by use of a Newton rings sampling function. *Opt Lett.* 1996;21:1789-91.
- 88.- Podoleanu AG, Dobre GM, Webb DJ, et al. Simultaneous en-face imaging of two layers in the human retina by lowcoherence reflectometry. *Opt Lett.* 1997;22:1039-41.
- 89.- Podoleanu AG, Dobre GM, Jackson DA, et al. En-face coherence imaging using galvanometer scanner modulation. *Opt Lett.* 1998;23:147-9.
- 90.- Podoleanu AG, Seeger M, Dobre GM, et al. Transversal and longitudinal images from the retina of the living eye using low coherence reflectometry. *J Biomed Opt.* 1998;3:12-20.
- 91.- Fercher AF, Mengedoh K, Werner W. Eye-length measurement by interferometry with partially coherent light. *Optics Letters.* 1988;13:1867-1869.
- 92.- Tearney GJ, Bouma BE, Fujimoto JG. High-speed phase- and group-delay scanning with a grating-based phase control delay line. *Opt Lett.* 1997;22(23):1811-3.
- 93.- Wojtkowski M, Leitgeb R, Kowalczyk A, Bajraszewski T, Fercher AF. In vivo human retinal imaging by Fourier domain optical coherence tomography. *J Biomed Opt.* 2002;7(3):457-63.
- 94.- Leitgeb R, Hitzenberger C, Fercher A. Performance of fourier domain vs. time domain optical coherence tomography. *Opt Express.* 2003;11(8):889-94.
- 95.- De Boer JF, Cense B, Park BH, Pierce MC, Tearney GJ, Bouma BE. Improved signal-to-noise ratio in spectral-domain compared with time-domain optical coherence tomography. *Opt Lett.* 2003;28(21):2067-9.
- 96.- Fujimoto JG. Optical coherence tomography for ultrahigh resolution in vivo imaging. *Nat Biotechnol.* 2003;21(11):1361-7.

- 97.- Kim JS, Ishikawa H, Sung KR, Xu J, Wollstein G, Bilonick RA, et al. Retinal nerve fiber layer thickness measurement reproducibility improved with spectral domain optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol*. 2009;93(8):1057–63.
- 98.- Ahlers C, Schmidt-Erfurth U. Three-dimensional high resolution OCT imaging of macular pathology. *Opt Express*. 2009;17(5):4037–45.
- 99.- Wieser W, Biedermann BR, Klein T, Eigenwillig CM, Huber R. Multi-megahertz OCT: high quality 3D imaging at 20 million a-scans and 4.5 GVoxels per second. *Opt Express*. 2010;18(14):14685–704.
- 100.- Drexler W, Morgner U, Kärtner FX, Pitris C, Boppart SA, Li XD, et al. In vivo ultrahigh-resolution optical coherence tomography. *Opt Lett*. 1999;24(17):1221–3.
- 101.- Lim H, Jiang Y, Wang Y, Huang Y-C, Chen Z, Wise FW. Ultrahigh-resolution optical coherence tomography with a fiber laser source at 1 microm. *Opt Lett*. 2005;30(10):1171–3.
- 102.- Wojtkowski M, Srinivasan VJ, Ko TH, Fujimoto JG, Kowalczyk A, Duker JS, et al. Ultrahigh-resolution, high-speed, Fourier-domain optical coherence tomography and methods for dispersion compensation. *Opt Express* 2004; 12: 2404-2422.
- 103.- Choma MA, Sarunic MV, Yang C, Izatt JA. Sensitivity advantage of swept source and Fourier-domain optical coherence tomography. *Opt Express* 2003; 11: 2183-2189.
- 104.- Leite MT, Rao HL, Weinreb RN, et al. Agreement among spectral-domain optical coherence tomography instruments for assessing retinal nerve fiber layer thickness. *Am J Ophthalmol*. 2011;151:85–92.
- 105.- Eriksson U. Aspects of Optical Coherence tomography OCT in healthy eyes and eyes with retinal diseases. *Acta Universitatis Upsaliensis. Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Medicine* 580. 53 pp. Uppsala 2010.
- 106.- Sánchez-Dalmau B, Llorenç V, Ortiz S, Martínez L. Comparación de tres instrumentos de tomografía de coherencia óptica, un time-domain y dos Fourier-domain, en la estimación del grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina. *Arch Soc Esp Ophthalmol*. 2010;85(5):165 -173.

- 107.- Gonzalez-Lopez JJ, Rebolleda G, Leal M, Oblanca N, Munoz-Negrete FJ, Costa-Frossard L, et al. Comparative diagnostic accuracy of ganglion cell-inner plexiform and retinal nerve fiber layer thickness measures by cirrus and spectralis optical coherence tomography in relapsing-remitting multiple sclerosis. *Biomed Res Int*;2014:128517.
- 108.- Major JC Jr., Wykoff CC, Mariani AF, et al. Comparison of spectral-domain and time-domain optical coherence tomography in the detection of neovascular age-related macular degeneration activity. *Retina* 2014;34:48–54
- 109.- Sull AC, Vuong LN, Price LL, Srinivasan VJ, Gorczynska I, Fujimoto JG, Schumann JS, Duker JS Comparison of Spectral / Fourier domain optical coherence tomography instruments for assessment of normal macular thickness. *Retina*. 2010; 30: 235 – 245.
- 110.- Liu MM, Wolfson Y, Bressler SB, Do DV, Ying HS, Bressler NM. Comparison of time- and spectral-domain optical coherence tomography in management of diabetic macular edema. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 2014;55(3):1370-7.
- 111.- Bendschneider D, et al. Retinal nerve fiber layer thickness in normals measured by spectral domain OCT. *J Glaucoma*. 2010; 19(7):475–482.
- 112.- Realini T, Zangwill L, Flanagan J, Garway-Heath D, Michael , Johnson C et al. Normative Databases for Imaging Instrumentation. *J Glaucoma*. 2015 Aug; 24(6): 480–483.
- 113.- Silverman AL, Hammel N, Khachatryan N, Sharpsten L, Medeiros FA, Girkin CA, et al. Diagnostic accuracy of the spectralis and cirrus reference databases in differentiating between healthy and early glaucoma eyes. *Ophthalmology*. 2016; 123(2):408–14.
- 114.- García-Martin E, Pueyo V, Pinilla I, Ara JR, Martin J, Fernandez J. Fourier-domain OCT in multiple sclerosis patients: reproducibility and ability to detect retinal nerve fiber layer atrophy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52 (7):4124–4131.
- 115.- Solé L, Abreu R, Alonso M, Abreu P. Espesor y volumen macular normal, mediante tomografía de coherencia óptica de dominio espectral, en nuestra población de referencia. *Archivos Sociedad Española de Oftalmología*. 2013;88(9):352–358
- 116.- Balasubramanian M, Bowd C, Vizzeri G, Weinreb RN, Zangwill LM: Effect of image quality on tissue thickness measurements obtained with spectral domain-optical coherence tomography. *Opt Express* 2009; 17: 4019–4036

- 117.- Han IC, Jaffe GJ. Evaluation of artifacts associated with macular spectral-domain optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2010;117:1177–1189.e1174.
- 118.- Krebs I, Smretschnik E, Moussa S, Brannath W, Womastek I, Binder S. Quality and reproducibility of retinal thickness measurements in two spectral-domain optical coherence tomography machines. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52: 6925–6933.
- 119.- Kakinoki M, Miyake T, Sawada O, Sawada T, Kawamura H, Ohji M. Comparison of macular thickness in diabetic macular edema using spectral-domain optical coherence tomography and time-domain optical coherence tomography. *J Ophthalmol*. 2012;95972
- 120.- Lee JY, Chiu SJ, Srinivasan PP, et al. Fully automatic software for retinal thickness in eyes with diabetic macular edema from images acquired by cirrus and spectralis systems. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013;54(12):7595–602.
- 121.- Sander B, Al-Abiji HA, Kofod M, Jorgensen TM. Do different spectral domain OCT hardwares measure the same? Comparison of retinal thickness using third-party software. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2015;253(11):1915-1921.
- 122.- Grover S, Murthy RK, Brar VS, Chalam KV. Normative data for macular thickness by high-definition spectral-domain optical coherence tomography (Spectralis). *Am J Ophthalmol*. 2009;148:266–271.
- 123.- Pierro L, Giatsidis SM, Mantovani E, Gagliardi M. Macular thickness interoperator and intraoperator reproducibility in healthy eyes using 7 optical coherence tomography instruments. *Am J Ophthalmol*. 2010;150:199–204.
- 124.- Han IC, Jaffe GJ. Comparison of spectral- and time-Domain optical coherence tomography for retinal thickness. Measurements in healthy and diseased eyes. *Am J Ophthalmol*. 2009;147:847–858.
- 125.- Hood DC, Cho J, Raza AS, Dale EA, Wang M. Reliability of a computer-aided manual procedure for segmenting optical coherence tomography scans. *Optom Vis Sci*. 2011;88:113–123.
- 126.- Wolf-Schnurrbusch UE, Ceklic L, Brinkmann CK, Iliev ME, Frey M, Rothenbuehler SP, Enzmann V, Wolf S. Macular thickness measurements in healthy eyes using six different optical coherence tomography instruments. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009;50:3432–3437.

- 127.- Giani A, Cigada M, Choudry N, Deiro AP, Oldani M, Pellegrini M, Invernizzi A, Duca P, Miller JW, Staurenghi G. Reproducibility of retinal thickness measurements on normal and pathologic eyes by different optical coherence tomography instruments. *Am J Ophthalmol*, 2010;150:815–824.
- 128.- Gupta P, Sidhartha E, Tham YC, Chua DK, Liao J, Cheng CY, Aung T, Wong TY, Cheung CY. Determinants of macular thickness using spectral domain optical coherence tomography in healthy eyes: The Singapore Chinese Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010; 54:7968 – 7976.
- 129.- Grover S, Murthy RK, Brar VS, Chalam KV (2010) Comparison of retinal thickness in normal eyes using stratus and spectralis optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 51:2644–2647.
- 130.- Heussen FM, Ouyang Y, McDonnell EC, Narala R, Ruiz-García H, Walsh AC, Sadda SR. Comparison of manually corrected retinal thickness measurements from multiple spectral-domain optical coherence tomography instruments. *Br J Ophthalmol* . 2012;96:380–385.
- 131.- Christensen UC, Krøyer K, Sander B, Jørgensen TM, Larsen M, la Cour M. Macular morphology and visual acuity after macular hole surgery with and without internal limiting membrane peeling. *Br J Ophthalmol*. 2009;94:41–47.
- 132.- Kashani AH, Zimmer-Galler IE, Shah SM, et al. Retinal thickness analysis by race, gender, and age using Stratus OCT. *Am J Ophthalmol*. 2010;149:496–502.
- 133.- Asrani S, Zou S, d’Anna S, et al. Noninvasive mapping of the normal retinal thickness at the posterior pole. *Ophthalmology* . 1999;106:269–27
- 134.- Wong AC, Chan CW, Hui SP. Relationship of gender, body mass index, and axial length with central retinal thickness using optical coherence tomography. *Eye (Lond)*. 2005;19:292–297
- 135.- Asefzadeh B, Cavallerano AA, Fisch BM. Racial differences in macular thickness in healthy eyes. *Optom Vis Sci*. 2007;84:E941–E945.

- 136.- Kelty PJ, Payne JF, Trivedi RH, Kelty J, Bowie EM, Burger BM. Macular thickness assessment in healthy eyes based on ethnicity using Stratus OCT optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49:2668–267
- 137.- Song WK, Lee SC, Lee ES, Kim CY, Kim SS. Macular thickness variations with sex, age, and axial length in healthy subjects: a spectral domain–optical coherence tomography study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51:3913–3918.
- 138.- Wagner-Schuman M, Dubis AM, Nordgren RN, et al. Race- and sex-related differences in retinal thickness and foveal pit morphology. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52:625–634.
- 139.- Carl Zeiss Meditec, Inc. Data on file. Carl Zeiss Meditec Web site. Available at: <http://www.zeiss.de/88256DE3007B916B/0/54C80BBC43D11935882575C2>
- 140.- Kiernan D, Hariprasad S. Normative Databases in SD-OCT: A Status Report: Normative Databases in SD-OCT: A Status Report. *Retinal Physician* [Internet]. Abril 2010. Disponible en: <https://www.retinalphysician.com/issues/2010/april-2010/normative-databases-in-sd-oct-a-status-report>.
- 141.- Hangai M, Yamamoto M, Sakamoto A, Yoshimura N. Ultrahigh-resolution versus speckle noise-reduction in spectral-domain optical coherence tomography. *Opt Express*. 2009;17:4221-4235.
- 142.- Menke MN, Dabov S, Knecht P, Sturm V. Reproducibility of retinal thickness measurements in healthy subjects using spectralis optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2009;147:467-472. Epub 2008 Nov 20.
- 143.- Jaffe G. Normative Databases for SD-OCT: Only part of the story. *Retina Today* [Internet]. September 2012. Disponible en: http://retinatoday.com/pdfs/0912RT_F4_Jaffe.PDF
- 144.- Potsaid B, Baumann B, Huang D, Barry S, Cable AE, Schuman JS, et al. Ultrahigh speed 1050 nm swept source/Fourier domain OCT retinal and anterior segment imaging at 100,000 to 400,000 axial scans per second. *Opt Express*. 2010;18(19):20029–48.
- 145.- R. Huber, D. C. Adler, and J. G. Fujimoto, “Buffered Fourier domain mode locking: Unidirectional swept laser sources for optical coherence tomography imaging at 370,000 lines/s,” *Opt. Lett.* 31(20), 2975–2977 (2006).

- 146.- Liu B, Brezinski ME. Theoretical and practical considerations on detection performance of time domain, Fourier domain, and swept source optical coherence tomography. *J Biomed Opt* 2007;12:044007.
- 147.- Hirata M Tsujikawa A Matsumoto A . Macular choroidal thickness and volume in normal subjects measured by swept-source optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52:4971–4978.
- 148.- Adhi M, Liu JJ, Qavi AH, et al. Choroidal analysis in healthy eyes using swept-source optical coherence tomography compared to spectral domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2014;157(6):1272–1281.
- 149.- Takayama K Hangai M Kimura Y Three-dimensional imaging of lamina cribrosa defects in glaucoma using swept-source optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* . 2013; 54: 4798–4807.
- 150.- Wang B, Nevins JE, Nadler Z, Wollstein G, Ishikawa H, Bilonick RA, et al. Reproducibility of in-vivo OCT measured three-dimensional human lamina cribrosa microarchitecture. *PLoS One*. 2014;9(4):e95526.
- 151.- Srinivasan VJ Adler DC Chen Y . Ultrahigh-speed optical coherence tomography for three-dimensional and en face imaging of the retina and optic nerve head. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49:5103–5110.
- 152.- Keane PA, Ruiz-García H, Sadda SR: Clinical applications of long-wavelength (1,000-nm) optical coherence tomography. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2011,42(Suppl):S67-S74.
- 153.- Považay B, Hermann B, Hofer B, Kajić V, Simpson E, Bridgford T, et al. Wide-field optical coherence tomography of the choroid in vivo. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009;50(4):1856–63.
- 154.- Grulkowski I, Liu JJ, Potsaid B, et al. Retinal, anterior segment and full eye imaging using ultrahigh speed swept source OCT with vertical-cavity surface emitting lasers. *Biomed Opt Express*. 2012; 3:2733–2751.

- 155.- El-Dairi MA, Holgado S, Asrani S, et al. Correlation between optical coherence tomography and glaucomatous optic nerve head damage in children. *Br J Ophthalmol.* 2009;93:1325---30.22.
- 156.- Wang XY, Huynh S, Burlutsky G, et al. Reproducibility of and effect of magnification on optical coherence tomography measurements in children. *Am J Ophthalmol.* 2007;143:484---8.23.
- 157.- Huynh SC, Wang X, Burlutsky G, et al. Symmetry of optical coherence tomography retinal measurements in young children. *AmJ Ophthalmol.* 2007;143:518---20.26.
- 158.- Gerth C, Zawadzki R, Héon E, et al. High-resolution retinal imaging in young children using a handheld scanner and Fourier-domain optical coherence tomography. *J AAPOS.* 2009;13:72---4.
- 159.- Samarawickrama C, Pai A, Huynh S, et al. Measurement of optic nerve head parameters comparison of optical coherence tomography with digital planimetry. *J Glaucoma.* 2009;18:571---5.31.
- 160.- Barrio BJ, Noval S, Galdós M, et al. Multicenter Spanish study of spectral-domain optical coherence tomography in normal children. *Acta Ophthalmol.* 2013;91:e56---63.21
- 161.- Bueno I, Gené A. y España E. Valores de normalidad en parámetros oculares en niños caucásicos españoles. *Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular.* 2015;13(1), 137-152
- 162.- Kee SY, Lee S, Lee Y. Thicknesses of the fovea and retinal nerve fiber layer in amblyopic and normal eyes in children. *Korean J Ophthalmol.* 2006;20:177---81.30.
- 163.- Tariq YM, Pai A, Li H, et al. Association of birth parameters with OCT measured macular and retinal nerve fiber layer thickness. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52:1709---15.
- 164.- Akerblom HA, Holmström G, Eriksson U, et al. Retinal nerve fiber layer thickness in school-aged prematurely-born children compared to children born at term. *Br J Ophthalmol.* 2012;96:956-60.27.

- 165.- Jun JH, Lee S. The effects of optic disc factors on retinal nerve fiber layer thickness measurement in children. *Korean J Opht-halmol*. 2008;22:115---22.25.
- 166.- Turkyılmaz K, Oner V, Ozkasap S, et al. Peripapillary retinal nerve fiber layer thickness in children with iron deficiency anemia. *Eur J Ophthalmol*. 2013;23:217---22.29.
- 167.- Perez D. Tomografía de coherencia óptica de dominio espectral en la infancia: modificaciones con la edad, sexo, estado refractivo y ambliopía [Tesis doctoral]. Universidad de Zaragoza. Departamento de cirugía, ginecología y obstetricia 2013.
- 168.- Font E. Análisis del grosor macular, de la capa de fibras nerviosas de la retina peripapilar y parámetros papilares con SD-OCT en niños hipermétropes [Tesis doctoral]. Alicante: Universidad Miguel Hernandez. Facultad de Medicina 2015.
- 169.- Larson E, Eriksion U, Albert A. Retinal nerve fiber layer thickness in full-term children assessed with Heidelberg retinal tomography and optical coherence tomography: Normal values and interocular asymmetry. *Acta Ophthalmol*. 2011;89:151---8.8.
- 170.- Lederer DE, Joel S, Hertzmark E, Heltzer J, Mattox C, Fujimoto J. Analysis of macular volume in normal and glaucomatous eyes using optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2003;135:838 –843
- 171.- Gürses-Özden R, Teng C, Vessani R, Zafar S, Liebmann JM, Ritch R. Macular and retinal nerve fiber layer thickness measurement reproducibility using optical coherence tomography (OCT3). *J Glaucoma*. 2004;13(3):238 –244.
- 172.- Ecsedy M, Szamosi A, Karko C, et al. A comparison of macular structure imaged by optical coherence tomography in preterm and full-term children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007; 48:5207–11.
- 173.- Eriksson U, Holmström G, Alm A, Larsson E. A population-based study of macular thickness in full-term children assessed with Stratus OCT: normative data and repeatability. *Acta Ophthalmol* 2009;87(7):741–745.
- 174.- Pang Y, Goodfellow GW, Allison C, Block S, Frantz KA. A prospective study of macular thickness in amblyopic children with unilateral high myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:2444-9.

- 175.- Patel NB, Wheat JL, Rodriquez A, Tran V, Harwerth RS. Agreement between retinal nerve fiber layer measures from Spectralis and Cirrus spectral domain OCT. *Optom. Vis. Sci.* 2012;89:652–666.
- 176.- Sung KR, Wollstein G, Schuman JS, Bilonick RA, Ishikawa H, Townsend KA, Kagemann L, Gabriele ML. Scan quality effect on glaucoma discrimination by glaucoma imaging devices. *Br J Ophthalmol.* 2009; 93:1580–1584.
- 177.- Vizzeri G, Bowd C, Medeiros FA, Weinreb RN, Zangwill LM. Effect of signal strength and improper alignment on the variability of stratus optical coherence tomography retinal nerve fiber layer thickness measurements. *Am J Ophthalmol.* 2009; 148:249–255.
- 178.- Gabriele ML, Ishikawa H, Wollstein G, Bilonick RA, Townsend KA, Kagemann L, Wojtkowski M, Srinivasan VJ, Fujimoto JG, Duker JS, Schuman JS. Optical coherence tomography scan circle location and mean retinal nerve fiber layer measurement variability. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2008; 49:2315–2321.
- 179.- Langenegger SJ, Funk J, Toteberg-Harms M. Reproducibility of retinal nerve fiber layer thickness measurements using the eye tracker and the retest function of Spectralis SD-OCT in glaucomatous and healthy control eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011; 52:3338–3344.
- 180.- Tan BB, Natividad M, Chua KC, Yip LW. Comparison of retinal nerve fiber layer measurement between 2 spectral domain OCT instruments. *J Glaucoma.* 2011
- 181.- Saha, Niladri. Assessment of retina fiber layer thickness with the help of a spectral domain optical coherence tomography in a given population: A clinical study. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research; Amritsar* Tomo 4, N.º 5, (Sep/Oct 2016): 114-117.
- 182.- Akerblom H, Larsson E, Eriksson U, Holmstrom G. Central macular thickness is correlated with gestational age at birth in prematurely born children. *Br J Ophthalmol.* 2011; 95:799–803.
- 183.- . K. Chung, Y. K. Han, S. Oh, and S. H. Kim, Comparison of optical coherence tomography measurement reproducibility between children and adults. *Plos One* , vol. 11, no. 1, article e0147448, 2016

184.- Sheng L, Gao F, Lin Z, Zhang Z, Chang Y, Zhao B et al. Children macular thickness correlated with mother macular thickness. *Acta Ophthalmologica* September 2016. doi.org/10.1111/aos.13065

185.- Huynh SC, Wang XY, Roethchina E, Mitchel P. Distribution of macular thickness by optical coherence tomography: findings from a population-based study of 6-year-old children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2006;47:2351–2357.

186.- Reche-Sainz JA, Domingo-Gordo B, Toledano-Fernández. Estudio de la capa de fibras nerviosas de la retina en el estrabismo infantil. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2006; 81: 21-26.

187.- Quiñonez W, Chávez R, Chávez K. Espesor de la capa de fibras nerviosas y células ganglionares de la retina mediante tomografía de coherencia óptica en una población mexicana sana menor de 18 años. *Revista Mexicana de Oftalmologica*. Volume 91, Issue 3, Mayo–Junio 2017, Pag. 127-133

188.- Aguirre A, Mengual E, Hueso J, Moya M. Estudio comparativo del grosor retinal con tomografía de coherencia óptica (OCT) en pacientes con retardo del desarrollo visual y niños normales. *Oftalmol. Clin. Exp* 2009:13-19.

189.- Firat PG, Ozsoy E, Demirel S, Cumurcu T, Gunduz A. Evaluation of peripapillary retinal nerve fiber layer, macula and ganglion cell thickness in amblyopia using spectral optical coherence tomography. *Int J Ophthalmol*. 2013;6(1):90–94.

190.- Turk A, Ceylan OM, Arici C, et al. Evaluation of the nerve fiber layer and macula in the eyes of healthy children using spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2012;153(3):552–559.

191.- García-Martin E, Pinilla I, Idoipe M, et al. Intra and interoperator reproducibility of retinal nerve fibre and macular thickness measurements using Cirrus Fourier-domain OCT [report online] *Acta Ophthalmol*. 2011;89:e23–9.

192.- Folgar FA, Yuan EL, Farsiu S, Toth CA. Lateral and axial measurement differences between spectral-domain optical coherence tomography systems. *J Biomed Opt*. 2014.

193.- Prakalapakorn SG, Freedman SF, Lokhnygina Y, et al. Longitudinal reproducibility of optical coherence tomography measurements in children. *J AAPOS*. 2012;16(6):523–528.

- 194.- Hess DB, Asrani SG, Bhide MG et al. Macular and retinal nerve fiber layer analysis of normal and glaucomatous eyes in children using optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2005;139 (3) 509- 517.
- 195.- Ruiz-Moreno JM Flores-Moreno I Lugo F Ruiz-Medrano J Montero JA Akiba M. Macular choroidal thickness in normal pediatric population measured by swept-source optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* . 2013; 54: 353–359.
- 196.- Zhang Z, He X, Zhu J, Zheng W, Ke B. Macular measurements using optical coherence tomography in healthy Chinese school age children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:6377–6383.
- 197.- Pokharel, A., Shrestha, G. S. & Shrestha, J. B. Macular thickness and macular volume measurements using spectral domain optical coherence tomography in normal Nepalese eyes. *Clin. Ophthalmol.* 10, 511–519 (2016).
- 198.- Luo HD, Gazzard G, Fong A, et al. Myopia, axial length, and OCT characteristics of the macula in Singaporean children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006;47:2773–2781.
- 199.- Molnar A, Holmstrom G, Larsson E (2015) Macular thickness assessed with spectral domain OCT in a population-based study of children: normative data, repeatability and reproducibility and comparison with time domain OCT. *Acta Ophthalmol* 2015(93):470–475.
- 200.- Shields CL, Mashayekhi A, Luo CK, Materin MA, Shields JA. Optical coherence tomography in children: analysis of 44 eyes with intraocular tumors and simulating conditions. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2004;41:338-344.
- 201.- Yilmaz I, Ozkaya A, Karakucuk Y, Perente I, Taylan A. Macular Thickness Measurement via Heidelberg Spectralis in Children SD-OCT in Pediatric Patients. *Ophthalmology Research: An International Journal* 2(6):384-390, 2014, Article no. OR.2014.6.013
- 202.- Yanni SE Wang J Cheng CS Normative reference ranges for the retinal nerve fiber layer, macula, and retinal layer thicknesses in children. *Am J Ophthalmol* . 2013; 155: 354–360.

- 203.- Sushil O, Vaibhav J, Reena S, Brijesh S, Dipendra S. OCT Normative Database of macula in the pediatric Population. *Indian Journal of Clinical and Experimental Ophthalmology*, October –December 2015;1(4):238-244
- 204.- El-Dairi MA, Asrani SG, Enyedi LB, et al. Optical coherence tomography in the eyes of normal children. *Arch Ophthalmol*. 2009;127:50–58.
- 205.- Lee H, Proudlock FA, Gottlob I . Pediatric optical coherence tomography in clinical practice-recent progress. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016;57:69–79.
- 206.- Maldonado RS, Izatt JA, Sarin N, et al. Optimizing hand-held spectral domain optical coherence tomography imaging for neonates, infants, and children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51:2678–85.
- 207.- Rootman DB, et al. Hand-held high-resolution spectral domain optical coherence tomography in retinoblastoma: clinical and morphologic considerations. *Br J Ophthalmol*. 2013;97:59–65. doi: 10.1136/bjophthalmol-2012-302133.
- 208.- Muni RH, Kohly RP, Sohn EH, et al. Hand-held spectral domain optical coherence tomography finding in shaken-baby syndrome. *Retina*. 2010;30:S45–S50.
- 209.- Pilat A, Sibley D, McLean RJ, et al. High-resolution imaging of the optic nerve and retina in optic nerve hypoplasia. *Ophthalmology*. 2015;122:1330–1339.
- 210.- Avery RA, Cnaan A, Schuman JS, et al. Reproducibility of circumpapillary retinal nerve fiber layer measurements using handheld optical coherence tomography in sedated children. *Am J Ophthalmol* . 2014;158:780–787, e1.
- 211.- Benarous A, Drimbea A, Molva S, Basson W, Gozlan S, et al. Peripapillary Retinal Nerve Fiber Thickness in Healthy French Children by Spectral-Domain Optical Coherence Tomography. *J Ophthalmic Pathol*. 2015; 4:2.
- 212.- Ahn HC Son HW Kim JS Lee JH Quantitative analysis of retinal nerve fiber layer thickness of normal children and adolescents. *Korean J Ophthalmol* 2005;19 (3) 195- 200
- 213.- Liu X, Shen M, Huang S, et al. Repeatability and reproducibility of eight macular intra-retinal layer thicknesses determined by an automated segmentation algorithm using two SD-OCT instruments. *PLoS One*. 2014; 9: e87996.

- 214.- Huynh SC, Wang XY, Burlutsky G, Rochtchina E, Stapleton F & Mitchell P (2008): Retinal and optic disc findings in adolescence: a population-based OCT study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 49: 4328–4335.
- 215.- Shields CL, Manalac J, Das C, et al. Review of spectral domain enhanced depth imaging optical coherence tomography of tumors of the retinal and retinal pigment epithelium in children and adults. *Indian J Ophthalmol*. 2015;63:128–132.
- 216.- Leung MM, Huang RY, Lam AK. Retinal nerve fiber layer thickness in normal Hong Kong Chinese children measured with optical coherence tomography. *J Glaucoma* 2010;19:95e9.
- 217.- Al-Haddad C, Barikian A, Jaroudi M, Massoud V, Tamim H, Nouredin B. Spectral domain optical coherence tomography in children: normative data and biometric correlations. *BMC Ophthalmol*. 2014; 14: 53.
- 218.- Sanchez TH, Bringas R, Iglesias D, González PA. Utilidad del tomógrafo de coherencia óptica en el seguimiento de la hipertensión intracraneal idiopática en la infancia. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2006; 81:383-390.
- 219.- Carl Zeiss Meditec Inc. “Cirrus HD-OCT: Manual del usuario” 2011.
- 220.- Carl Zeiss Meditec Inc. “Forum ® Viewer : Instrucciones de uso”. Carl Zeiss Meditec AG 2017.
- 221.- Heidelberg Engineering “Spectralis ® HRA+OCT: Manual del usuario”. Heidelberg Engineering GmbH 2014.
- 222.- Fujimoto, J. and Swanson, E. The development, commercialization, and impact of optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016; 57: OCT1–OCT13
- 223.- E. A. Swanson, J. G. Fujimoto, \The ecosystem that powered the translation of OCT from fundamental research to clinical and commercial impact," *Biomed. Opt. Express* 8(3), 1638–1664 (2017).
- 224.- Carbonelli M, La Morgia C, Savini G, Cascavilla ML, Borrelli E, Chicani F, et al. Macular Microcysts in Mitochondrial Optic Neuropathies: Prevalence and Retinal Layer Thickness Measurements. *PLoS ONE* 2015; 10(6).

- 225.- Li St, Wang Xn, Du Xh, Wu Q. Comparison of spectral-domain optical coherence tomography for intra-retinal layers thickness measurements between healthy and diabetic eyes among Chinese adults. PLOS ONE 2017; 12(5): e0177515.
- 226.- Nieves-Moreno M, Martínez-de-la-Casa JM, Cifuentes-Canorea P, et al. Normative database for separate inner retinal layers thickness using spectral domain optical coherence tomography in Caucasian population. PLoS One. 2017;12: e0180450.
- 227.- Pazos M, Dyrda AA, Biarnés M, et al. Diagnostic accuracy of spectralis SD OCT automated macular layers segmentation to discriminate normal from early glaucomatous eyes. Ophthalmology. 2017;124:1218 e 1228.
- 228.- Ayala M, Ntola E. Retinal Fibre Layer Thickness Measurement in normal paediatric population in Sweeden using Optical Coherence Tomography. Journal of Ophthalmology. Volume 2016, Article ID 4160568, 6 pages.
- 229.- Tsai D, Huang N, Hwu J, Jueng R, Chou P. Estimating retinal nerve fiber layer thickness in normal school children with spectral-domain optical coherence tomography. Japanese Journal of Ophthalmology ,vol.56,no.4,pp. 362–370, 2012.
- 230.- Elía N, Pueyo V, Altemir I, Oros D, Pablo LE : Normal reference ranges of optical coherence tomography parameters in childhood. Br J Ophthalmol: 2012; 96: 665–670.
- 231.- Rao A, Sahoo B, Kumar M, Varshney G, and Kumar R. Retinal nerve fiber layer thickness in children < 18 years by spectral-domain optical coherence tomography. Seminars in Ophthalmology. 2013 Mar;28(2):97-102
- 232.- Qian J, Wang W, Zhang X et al. (2010): Optical coherence tomography measurements of retinal nerve fiber layer thickness in Chinese Children and teenagers. J Glaucoma: 2010; 20: 509–513
- 233.- Nieves-Moreno M, Martínez-de-la-Casa JM, Pambo M, Morales-Fernández L, Van Keer K, Vandewalle E, Stalmans I, García-Feijoo J. New Normative Database of Inner Macular Layer Thickness Measured by Spectralis OCT Used as Reference Standard for Glaucoma Detection. Transl Vis Sci Tech. 2018; 7(1):20.

- 234.- Paaraj D, Jitendra J, Juhi S. Asymmetry of Retinal Nerve Fiber Layer and Posterior Pole Asymmetry Analysis Parameters of Spectral Domain Optical Coherence Tomography in Children, *Seminars in Ophthalmology*, 32:4, 443-448
- 235.- Chansangpetch S, Huang G, Coh P, Oldenburg C, Amoozgar B, He M, Lin S. Differences in Optic Nerve Head, Retinal Nerve Fiber Layer, and Ganglion Cell Complex Parameters Between Caucasian and Chinese Subjects. *Journal of Glaucoma*: 2018 Volume 27 - Issue 4 - p 350–356
- 236.- Gama R, Chambel J, Sousa R, Cândido da Costa D, Eiro N. Optical coherence tomography analysis of the inner retinal layers in children. *Canadian Journal of Ophthalmology*. Available online May 2018
- 237.- Gurağaç F, Totan Y, Güler E, Tenlik A, Ertuğrul A . Normative Spectral Domain Optical Coherence Tomography Data in Healthy Turkish Children, *Seminars in Ophthalmology*: 2017; 32:2, 216-222.
- 238.- Bueno I, España E, Gene A, Ondategui JC, ZapataC. Variations of OCT measurements corrected for the magnification effect according to axial length and refractive error in children. *Journal of Innovative Optical Health Sciences* 2018 11:01.
- 239.- Zhu D, Wang Y, Zheng YF, Yang DY, Guo K, Yang X et al. Choroidal thickness in school children: The Gobi Desert Children Eye Study. *PLOS ONE*: 2017; 12(6): e0179579.
- 240.- Aojula A, Mollan S, Horsburgh J, Yiangou A, Markey K, Mitchell J et al. Segmentation error in spectral domain optical coherence tomography measures of the retinal nerve fiber layer thickness in idiopathic intracranial hypertension. *BMC Ophthalmology*: 2018; 17:257
- 241.- Hoffmann, E.M., Schmidtman, I., Siouli, A. et al. The distribution of retinal nerve fiber layer thickness and associations with age, refraction, and axial length: the Gutenberg health study *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* May 2018.
- 242.- Al-Zamil W, Al-Zwaidi F, Yassin S. Macular thickness in healthy Saudi adults A spectral-domain optical coherence tomography study. *Saudi Med J* 2017; Vol. 38 (1): 63-69.

243.- Read SA, Alonso-Caneiro D, Vincent SJ. Longitudinal changes in macular retinal layer thickness in pediatric populations: Myopic vs non-myopic eyes. PLoS ONE. 2017;12(6): e0180462.

244.- Fernández L. Análisis de la capa de fibras nerviosas de la retina con OCT en niños con migraña. [Tesis doctoral]. Universidad de Alicante. Departamento de ciencias experimentales y biosanitarias 2017.

245.- Arzuaga E, Piloto I, Fumero F, Cárdenas D, Domínguez M, Batista M. Uso clínico del tomógrafo de coherencia óptica Spectralis en la evaluación del glaucoma. Rev Cubana Oftalmol [online]. 2017, vol.30, n.4, pp. 1-11

246.- Lee Y, Hwang Y. A Comparison of Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measured Using Five Different Optical Coherence Tomography Devices. J Korean Ophthalmol Soc 2018;59(3):261-267.

247.- Altemir I, Pueyo V, Elia N, Polo V, Larrosa JM & Oros D: Reproducibility of optical coherence tomography measurements in children. Am J Ophthalmol. 2013;155: 171–76 e1.

248.- Cifuentes P, Ruiz J, Gutierrez R, Peña P, Saenz F, García-Feijoo et al. Analysis of inner and outer retinal layers using spectral domain optical coherence tomography automated segmentation software in ocular hypertensive and glaucoma patients. PLoS ONE 2018;13(4):e0196112.

249.- Yun Y, Carass A, Lang A, Prince J, Antony B. Collaborative SDOCT Segmentation and Analysis Software. Proc SPIE Int Soc Opt Eng 2017: February ; 10138.

250.- Hafner J, Prager S, Lammer J, Kriechbaum K, Scholda C, Pablik E et al. Comparison of ganglion cell inner plexiform layer thickness by Cirrus and Spectralis optical coherence tomography in diabetic macular edema. Retina: 2018; 38: 820-827.

251.- Brandao L, Ledolter A, Schötzau A, Palmowski-Wolfe A. Comparison of Two Different OCT Systems: Retina Layer Segmentation and Impact on Structure-Function Analysis in Glaucoma. Journal of Ophthalmology Volume 2016, Article ID 8307639, 9 pages.

252- Pawar N, Maheshwari D, Ravindran M, Ramakrishnan R. Interocular symmetry of retinal nerve fiber layer and optic nerve head parameters measured by Cirrus high-definition

optical coherence tomography in a normal pediatric population. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2017;65(10):955-962.

253.- Dave P, Jethani J, Shah J. Applicability of the ISNT and IST rules on retinal nerve fiber layer measurement on spectral-domain optical coherence tomography in normal Indian children. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2015;253:1795–9.

254.- García JJ, Del Rio M, Palazón A, Tudela M, Gómez C, Guardiola A, et al. Mapping the thickness changes on retinal layers segmented by spectral-domain optical coherence tomography using the posterior pole program in glaucoma. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2018;93:263–273.

255.- Willoughby AS, Chiu SJ, Silverman RK, Farsiu S, Bailey C, Wiley HE, Ferris FL III, Jaffe GJ. Platform-independent Cirrus and Spectralis thickness measurements in eyes with diabetic macular edema using fully automated software. *Trans Vis Sci Tech*. 2017;6(1):9

256.- Çetinkaya E, Duman R, Duman R, Sabaner M. Repeatability and reproducibility of automatic segmentation of retinal layers in healthy subjects using Spectralis optical coherence tomography. *Arq Bras Oftalmol*. 2017; 80(6):378-81.

257.- Kim EK, Park H-YL, Park CK. Segmented inner plexiform layer thickness as a potential Biomarker to evaluate open-angle glaucoma : Dendritic degeneration of retinal ganglion cell. *PLoS ONE* 2017; 12(8): e0182404.

258.- -Machkour Z, Jouffroy E, Rabilloud M, Grange J, Kodjikian L, Comparison of Central Macular Thickness Measured by Three OCT Models and Study of Interoperator Variability. *The Scientific World Journal* Volume 2012, Article ID 842795, 6 pages.

259.- Jacobsen AG, Bendtsen MD, Vorum H, Bøgsted M, Hargitai J. Normal value ranges for central retinal thickness asymmetry in healthy Caucasian adults measured by Spectralis SD-OCT posterior pole asymmetry analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*.2015;56:3875–3882.

260.- Natung T, Kreditsu A, Lyngdoh L, Dkhar B, Prakash G. Normal Macular Thickness in Healthy Indian Eyes Using Spectral Domain Optical Coherence Tomography. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*: 2016; 5(3),176-179.

261.- Leal-Fonseca M, Rebolleda G, Oblanca N, Moreno-Montañes J, Muñoz-Negrete F. A comparison of false positives in retinal nerve fiber layer, optic nerve head and macular

ganglion cell-inner plexiform layer from two spectral-domain optical coherence tomography devices. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* (2014) 252:321–330.

262.- Arthur S, Smith S, Wright M, Grajewski A, Wang Q, Terry J et al. Reproducibility and agreement in evaluating retinal nerve fibre layer thickness between Stratus and Spectralis OCT. *Eye* (2011) 25,192–20.

263.- Polo V, García-Martín E, Bambo M, Pinilla J, Satue M, Otin S et al. Reliability and validity of Cirrus and Spectralis optical coherence tomography for detecting retinal atrophy in Alzheimer's disease. *Eye* (2014) 28, 680–690.

264.- Comyn O, Heng L, Ikeji F, Bibi K, Hykin P, Bainbridge J et al. Repeatability of Spectralis OCT Measurements of Macular Thickness and Volume in Diabetic Macular Edema. *Invest Ophthalmol Vis Sci*: 2012; 53(12), 7754-7759.

265.- Pinilla I, García-Martin E, Fernandez S, Fuentes L, Sanchez A, Abecia E. Reproducibility and repeatability of Cirrus and Spectralis Fourier-Domain optical coherence tomography of healthy and epiretinal membrane eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*: 2013; 33(7), 1448-1455.

266.- Branchini L, Regatieri C, Flores I, Baumann B, Fujimoto J, Duker J. Reproducibility of Choroidal Thickness Measurements Across Three Spectral Domain Optical Coherence Tomography Systems. *Ophthalmology*. 2012; 119(1): 119–123.

267.- Yamashita T, Yamashita T, Shirasawa M, Arimura N, Terasaki H, Sakamoto T. Repeatability and Reproducibility of Subfoveal Choroidal Thickness in Normal Eyes of Japanese Using Different SD-OCT Devices. *Invest Ophthalmol Vis Sci*: 2012; 53(3), 1102-1107.

268.- Francoz M, Fenolland J, Giraud J, El Chehab H, Sendon D, May F, et al. Reproducibility of macular ganglion cell–inner plexiform layer thickness measurement with cirrus HD-OCT in normal, hypertensive and glaucomatous eyes. *British Journal of Ophthalmology* Published Online First: 04 December 2013. doi: 10.1136/bjophthalmol-2012-302242.

269.- Chin E, Sedeek R, Li Y, Beckett L, Redenbo E, Chandra K et al. Reproducibility of Macular Thickness Measurement Among Five OCT Instruments: Effects of Image

Resolution, Image Registration, and Eye Tracking. *Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Retina*. 2012;43(2):97-108.

270.- Mwanza J, Chang R, Budenz D, Durbin M, Gendy M, Shi W. Reproducibility of Peripapillary Retinal Nerve Fiber Layer Thickness and Optic Nerve Head Parameters Measured with Cirrus HD-OCT in Glaucomatous Eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51:5724–5730.

271.- Diabetic Retinopathy Clinical Research Network. Reproducibility of spectral domain optical coherence tomography retinal thickness measurements and conversions to equivalent time domain metrics in diabetic macular edema. *JAMA Ophthalmol*. 2014;132(9):1113-1022.

272.- Pierro L, Gagliardi M, Iuliano L, Ambrosi A, Bandello F. Retinal nerve fiber layer thickness reproducibility using seven different OCT instruments. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012 Aug 31;53(9):5912-20.

273.- Vizzeri G, Balasubramanian M, Bowd C, Weinreb R, Medeiros F, Zangwill L. Spectral domain-optical coherence tomography to detect localized retinal nerve fiber layer defects in glaucomatous eyes. *Opt Express*. 2009 March 2; 17(5): 4004–4018

274.- Rashid A, Sebastian W, Bianca G, Hrvoje B, Andreas W, Kyungmoo L. Reproducibility of Retinal Thickness Measurements across Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Devices using Iowa Reference Algorithm. *ARXIV [internet]*. 2016 [citado 19 diciembre 2016]. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/1612.06442v1>.

275.- Wolf S, Wolf-Schnurrbusch U. Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Use in Macular Diseases: A Review. *Ophthalmologica* 2010;224:333–340.

276.- Warner CV, Syc SB, Stankiewicz AM, Hiremath G, Farrell SK, et al. The Impact of Utilizing Different Optical Coherence Tomography Devices for Clinical Purposes and in Multiple Sclerosis Trials. *PLoS ONE*: 2011; 6(8): e22947.

277.- Tan J, Yang Y, Jiang H, Liu C, Deng Z, Lam B. The measurement repeatability using different partition methods of intraretinal tomographic thickness maps in healthy human subjects. *Clinical Ophthalmology* 2016;10, 2403-2415.

- 278.- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33: 159-174.
- 279.- Terasaki H. Shirasawa M. Yamashita T. Comparison of foveal microstructure imaging with different spectral domain optical coherence tomography machines. *Ophthalmology*. 2012; 119: 2319–2327.
- 280.- Patrick E. Shrout and Joseph L. Fleiss. Intraclass Correlations: Uses in Assessing Rater Reliability. *Psychological Bulletin* 1979, Vol. 86, No. 2, 420-428.
- 281.- Thuy P. Quang D. Than N. Tri D. Dang T. Macular ganglion cell and retinal nerve fiber layer thickness in normal Vietnamese children measured with optical coherence tomography *Eye South East Asia* Vol.13 Issue 1 2018.
- 282.- Nigam B. Garg P. Ahmad L. Mullick R. OCT Based Macular Thickness in a Normal Indian Pediatric Population. *J Ophthalmic Vis Res* 2018; 13 (2): 144–148.
- 283.- Maccora K. Sheth S. Ruddle J. Optical coherence tomography in paediatric clinical practice. *Clin Exp Optom* 2019; 102: 300–308.
- 284.- Xu L. Freedman S. Silverstein E. Muir K. El-Dairi M. Longitudinal reproducibility of spectral domain optical coherence tomography in children with physiologic cupping and stable glaucoma. *JAAPOS* 2019; Vol. 23 No. 5 P. 262.e1-262.e6.
- 285.- Matalia J, Anegondi NS, Veeboy L, Roy AS. Age and myopia associated optical coherence tomography of retina and choroid in pediatric eyes [published correction appears in *Indian J Ophthalmol*. 2018 Apr;66(4):606]. *Indian J Ophthalmol*. 2018;66(1):77–82. doi:10.4103/ijo.IJO_652_17.
- 286.- Motamedi S. Gawlik K. Ayadi N. Zimmermann H. Asseger S. Bereuter C. Normative Data and Minimally Detectable Change for Inner Retinal Layer Thicknesses Using a Semi-automated OCT Image Segmentation Pipeline. *Front. Neurol*. 10:1117. doi: 10.3389/fneur.2019.01117.
- 287.- Poon LY, Antar H, Tsikata E, et al. Effects of age, race, and ethnicity on the optic nerve and peripapillary region using spectral-domain OCT 3D volume scans. *Trans Vis Sci Tech*. 2018; 7 (6): 12.

- 288.- Bhende M, Shetty S, Parthasarathy MK, Ramya S. Optical coherence tomography: A guide to interpretation of common macular diseases. *Indian J Ophthalmol*. 2018;66(1):20–35. doi:10.4103/ ijo.IJO_902_17.
- 289.- Lau JK, Cheung SW, Collins MJ, et al. Repeatability of choroidal thickness measurements with Spectralis OCT images. *BMJ Open Ophthalmology* 2019;4:e000237. doi:10.1136/ bmjophth-2018-000237.
- 290.- Guirao M. Saenz de Viteri M. Zarranz-Ventura J. Barrio-Barrio J. OCT Angiography: A Technique for the Assessment of Retinal and Optic Nerve Diseases in the Pediatric Population. *Appl. Sci*. 2018, 8, 2441; doi:10.3390/app8122441.
- 291.- Wenner Y. Brauer V. Kunze K. Besgen V. Kuhli-Hattenbach C. Bertelman T. y col. Comparison of Optic Disc Parameters in Hyperopic and Emmetropic Eyes of Healthy Children with HRT and OCT. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2018; 235(10): 1129-1137 DOI: 10.1055/s-0043-122075.
- 292.- Baran R. Baran S. Toraman N. Demirbilek H. Evaluation of intraocular pressure and retinal nerve fiber layer, retinal ganglion cell, central macular thickness, and choroidal thickness using optical coherence tomography in obese children and healthy controls. *Nigeria Journal of Clinical Practice* 2019. Vol. 22 No. 4 Pag. 539-545.
- 293.- Rotruck J. House R. Freedman S. Kelly M. Enyedi L. Prakalapakorn G. Optical Coherence Tomography Normative Peripapillary Retinal Nerve Fiber Layer and Macular Data in Children 0–5 Years of Age. *American Journal of Ophthalmology* 2019. Vol 208. Pag. 323-330.
- 294.- Alzaben Z, Cardona G, Zaben A, et al. Inter-ocular asymmetry of retinal parameters in Caucasian healthy children and young adults measured with optical coherence tomography. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018;18(1):1-6, doi:10.3980/j. issn.1672-5123.2018.1.01.
- 295.- Yoo YJ, Hwang J, Yang HK. Inner macular layer thickness by spectral domain optical coherence tomography in children and adults: a hospital-based study *British Journal of Ophthalmology* 2019;103:1576-1583.
- 296.- Mihaylova B. Dimitrova G. Evaluation of peripapillary and macular retinal nerve fiber layer thickness in anisometropic amblyopic children with spectral-domain optical coherence tomography. *Bulgarian Review of Ophthalmology*. 2017 Núm 2, Pag. 3-12.

- 297.- Kiziloglu O. Toygar O. Toygar B. Hacimustafaoglu A. Optic Nerve Head Parameters Measured with Spectral-Domain Optical Coherence Tomography in Healthy Turkish Children: Normal Values, Repeatability, and Interocular Symmetry. *Neuro-Ophthalmology* 2018, Vol. 42, NO. 2, 83–89.
- 298.- Malmqvist L. Li X. Eckmann C. Skovgaard A. Olsen E. Larsen M. Munch I. y col. Optic Disc Drusen in Children: The Copenhagen Child Cohort 2000 Eye Study. *Journal of Neuro-Ophthalmology* 2017; 0: 1-7.
- 299.- Turan, KE, Sekeroglu, HT, Baytaroglu, A, Bezci, F, Karahan, S. Normative values for optical coherence tomography parameters in healthy children and interexaminer agreement for choroidal thickness measurements. *Arq Bras Oftalmol* 2018; 81: 3–6.
- 300.- Muñoz-Gallego A. Rodríguez-Salgado M. De la Cruz J. López-López C. Cañas-Zamarra I. Tejada-Palacios P. Bases de datos normativas en edad pediátrica para tomografía de coherencia óptica: una clara necesidad. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*. 2019;94(12):591–597.
- 301.- Muñoz-Gallego A, de la Cruz J, Rodríguez-Salgado M, Torres-Peña JL, De Lucas-Viejo B, Ortueta-Olartecoechea A, et al. Assessment of macular ganglion cell complex using optical coherence tomography: Impact of a paediatric reference database in clinical practice. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2019;47:490–7.